I METALLI

LORO MINERALI E MINIERE

I METALLI

LORO

MINERALI E MINIERE

DI

ANTONIO D'ACHIARDI

PROFESSORE DI MINERALOGIA NELLA R. UNIVERSITÀ DI PISA

VOL. I.

PISA — MILANO — NAPOLI

ULRICO HOEPLI

EDITORE-LIBRAJO

1883

I METALLI

LORO MINERALI E MINIERE

Vastissimo campo imprendo a percorrere, di cui è difficile assegnare i confini. Mi domando infatti: io voglio dire dei metalli, ma quali e quanti essi sono? Giova egli distinguere, come facevasi per il passato, metalli da metalloidi? Scientificamente questa distinzione è arbitraria, e la schiverei se volessi descrivere i corpi tutti della natura; ma pur la viene usata ancora, e nel linguaggio comune non si confondono certo l'oro, l'argento, il piombo, il ferro ec. con il carbonio, il solfo, il fosforo, il cloro ec. Quelli si dicono metalli da tutti, questi da nessuno. Or bene io intendo parlare dei primi, non limitando però il mio dire a quelli di comune uso e conoscenza, ma dicendo anche, benchè più brevemente, degli altri tutti, che, quando sieno isolati, per l'aspetto loro si possono comprendere sotto la medesima denominazione di metalli, abbiano o no uso alcuno come tali. Se non chè questa stessa distinzione non è così facile come a prima giunta parrebbe, avendosi elementi, che si resta incerti anche per la sembianza loro se più debbano ravvicinarsi ai veramente metallici o ai non metallici. Così è per esempio dell'arsenico, che all'aspetto appare intermedio agli uni e agli altri.

Vi hanno poi corpi, che sono per le proprietà loro così strettamente legati ai non metallici, per esempio il tellurio al selenio e al solfo, che vengono, malgrado l'aspetto loro, ravvicinati ai così detti metalloidi. E così si fa infatti generalmente per il tellurio; ma la stessa regola non è poi seguita in ogni caso, e ce ne porge testimonianza il silicio, che, mentre per le sue affinità chimiche dovrebbe ravvicinarsi al titanio e al zirconio, viene invece separato da essi e ascritto fra gli elementi non metallici.

Nè questa contradizione è la sola; altra e non minore si ha nel prendere a base come carattere d'ordine tassonomico lo stato di aggregázione fisica di un corpo, quasichè l'essere esso gassoso, liquido o solido fosse un' intrinseca sua proprietà e non dipendesse anzi esclusivamente da condizioni estranee al

corpo stesso, dalla pressione cioè e dalla temperatura dell' ambiente in cui si trova. È così che l'idrogeno si ascrive fra i non-metalli malgrado che le sue proprietà lo dimostrino apertamente un metallo, di cui ha pure, se solidificato, l'aspetto.

Incertezze dunque sopra incertezze, arbitrj sempre; ma d'altronde inevitabili in ogni classazione, che per quanto si sforzi di secondare la Natura non può a meno di rompere qualche anello di quella catena, che lega l'una all'altra tutte l'opere sue. Nè io certo mi francherò da questi arbitrj, solo ho voluto notare come sieno inevitabili, perchè, se tali, anche degni di scusa.

Io dirò dunque, lo ripeto, di tutti quei corpi che hanno, se puri e isolati, apparenza di metallo, e quindi anche del tellurio e dell'idrogeno; ma, dicendo di tutti mi tratterrò specialmente su quelli, che abbiano uso come metalli e come tali sieno noti universalmente; ad esempio l'oro, l'argento, il rame, il mercurio, lo zinco, il nichelio, il ferro ec. ec.

Dividerò i metalli in più gruppi a seconda delle loro affinità svelateci non solo dalle reazioni chimiche, ma insieme dalle reciproche sostituzioni e spesso anche da comunanza d'origine e di giacitura. Per l'ordine poi di questi gruppi non seconderò, come Roscoe e Schorlemmer, Wurtz, Mendéléeff ec., l'ordine della valenza atomica o del peso atomico; la classazione sarebbe troppo chimica, e a me giova attenermi anche ad altri criterj desunti dall'importanza mineraria dei diversi metalli. Quindi dirò prima dei più noti e più ricercati fra questi, quelli cui tal nome per tutte le ragioni meglio che ad altri si spetta, cominciando dall'oro, platino ec. giù giù fino al litio, fino all'idrogeno, che è primo nella scala delle valenze e dei pesi atomici. Indi dirò degli altri che, se hanno aspetto metallico, per le proprietà loro s'avvicinano invece ai così detti metalloidi; e tali sono lo stagno, il titanio, il zirconio e il torio, che mal si disgiungono dal silicio; il tantalio, il niobio, il bismuto, l'antimonio, che si avvicinano all'arsenico, al fosforo, all'azoto; il molibdeno, il tugsteno e il tellurio affini al selenio e al solfo.

Ed ecco qui ordinati per gruppi i metalli tutti, che formano soggetto di questo lavoro.

GRUPPO I. *Oro, Platino, Osmio, Iridio.*
" II. *Palladio, Rodio, Rutenio, Davio.*
" III. *Mercurio;*
" " *Piombo, Argento, Rame.*
" IV. *Nichelio, Cobalto, Ferro, Manganese, Cromo;*
" " *Norvegio.?*
" V. *Alluminio, Gallio, Indio, Attinio?, Tallio.*
" VI. *Lantano, Cerio, Didimio.*
" VII. *Ittrio, Erbio, Terbio (Mosandro), Itterbio, Filippio (Olmio), Decipio, Scandio, Samario, Tulio.*

Gruppo VIII. *Cadmio, Zinco, Magnesio, Glucinio (Berillio).*
„ IX. *Calcio, Stronzio, Bario.*
„ X. *Litio, Sodio, Potassio, Rubidio, Cesio;*
„ „ *Idrogeno.*
„ XI. *Torio, Stagno, Zirconio, Titanio.*
„ XII. *Niobio, Tantalio.*
„ XIII. *Ilmenio, Nettunio.*
„ XIV. *Vanadio, Uranio, Antimonio, Bismuto.*
„ XV. *Tellurio;*
„ „ *Molibdeno, Tungsteno.*

Alcuni di questi gruppi potrebbero anche fondersi fra loro in gruppi maggiori, così per esempio il VI col VII, il XII col XIII e forse anche col XIV; ma poichè nè meno con ciò verrebbero a sparire tutti i passaggi, nè si romperebbero tutti i legami da un gruppo all'altro, non stimo necessario, nè utile sì fatta riunione. Soltanto il gruppo XIII non ha forse ragione di essere, perchè abbraccia due corpi, la di cui esistenza è ancora problematica.

Tali e tanti son dunque i metalli che formano soggetto del mio lavoro. Di ognuno di essi a seconda della sua importanza descriverò o ricorderò soltanto le specie minerali, non però come in un manuale di mineralogia, in cui le particolarità tutte di ciascuna di esse debbono ugualmente e ordinatamente essere esposte, ma come si conviene all'indole di questo trattato. Io ricorderò in appositi specchi i nomi di tutte con le formule e i gradi della densità e durezza, non che i sistemi di cristallizzazione, per comodo indicati, come già feci nella *Mineralogia della Toscana,* con i seguenti simboli.

Monometrico . . . . **I**
Romboedrico o esagonale . . . . . **R**
Dimetrico . . . . **II**
Trimetrico . . . . **III**
Monoclino . . . . **Ì**
Diclino . . . . **IÌ**
Triclino . . . . **IIÌ**

Soltanto le specie usate all'estrazione dei metalli descriverò con sufficente larghezza, discorrendone le proprietà, i legami, l'origine. D'altre importanti scientificamente più che le proprietà di ciascuna porrò in evidenza quei legami tanto fisici che chimici, svelatici dall'omeomorfismo e dalle innumerevoli sostituzioni, onde il moltiplicarsi all'infinito delle varietà. E se giovi, non trascurerò per esse anche i legami di genitura, che vanno rintracciati nelle pseudomorfosi e nelle condizioni tutte del giacimento. Di non poche specie finalmente basterà ricordare il nome o tutt'al più anche la provenienza.

Detto così delle specie, prima di procedere alla descrizione dei giacimenti

metalliferi ricorderò ancora quelle poche fra esse, che vengono generalmente adoprate all'estrazione di questo o di quel metallo, considerandole sotto l'aspetto industriale e adducendone la rendita o titolo non quale ci è indicato dalla formula, ma dalla pratica, non cioè del minerale puro, ma quale si manda al forno mescolato ad altri e sopra tutto alla sua matrice.

Fatti conoscere sotto questo doppio aspetto i minerali, ricorderò le più importanti e a me note miniere di ciascun metallo o le principali giaciture per quelli, che, come il potassio, il sodio ec., non diano luogo per loro stessi a scavi di miniera. Delle miniere italiane, come cosa che più ne interessi, dirò più diffusamente che delle altre.

Delle giaciture metallifere, e in special modo di quelle che diano luogo a utili scavi, avrò cura di descrivere i vari modi, rilevando se siano sostanziali o no le diverse apparenze e nulla trascurando delle circostanze tutte, che possano gettar luce sull'origine in esse dei minerali metallici e sulle cagioni delle diverse maniere di presentarvisi. Quindi la natura, l'età e l'origine ipogea o epigea delle rocce incassanti e vicine; quindi la qualità delle matrici, indipendenti o no da esse rocce; quindi il numero e la sorta dei minerali associati; quindi le differenze di composizione in ragione delle profondità e del modo della giacitura e con esse le cifre della produzione, che spesso le seconda, formeranno soggetto di questo studio. Fornito il quale per ciascun metallo procederò a un riepilogo sintetico, che permetta di comprendere nel volgere di poche pagine i modi diversi di giacitura, l'origine e derivazione dei minerali metallici. È a questo studio che io ho rivolto particolarmente le mie fatiche, è in esso che ho inteso a far parlare i fatti, non sbrigliando mai la fantasia ad ipotesi senza fondamento; ma conducendo la ragione passo a passo a rintracciare la verità dietro la scorta di essi. Vecchi e nuovi assiomi cadono spesso alla luce dei fatti, che ci danno la chiave per intendere l'istoria di tante e tante miniere, campo inesausto di sorprese e di disinganni; e io riceverò il più ambito premio alle mie fatiche, se riesca a istillare nell'animo del minatore la persuasione, che l'idee preconcette fanno sovente battere falsa strada e che solo lo studio intelligente e accurato di ogni singola giacitura può avviare l'intelletto e la mano a retto giudizio e a proficuo lavoro.

GRUPPO I.

Oro . . .	Au	Pes. at.	196,2	Pes. sp.	19, 30
Platino .	Pt	„	194,3[1]	„	21, 15
Osmio. .	Os	„	198,6	„	21, 40
Iridio . .	Ir	„	192,7[2]	„	22, 38

Tutti sono concordi nell'ascrivere a uno stesso gruppo o famiglia questi quattro metalli, pesantissimi, difficilmente fusibili e inalterabili all'aria. Potrà solo discutersi quale debba occupare il primo posto; io comincerò dall'oro, più comune e più noto degli altri.

Oro

Avidamente cercato per tutto fino dalla più remota antichità, fu l'oro in ogni tempo oggetto desiderato dall'uomo più o meno incivilito; e del suo uso antichissimo rendono ragione il modo di trovarsi in natura e le proprietà sue. Gli oggetti d'oro scavati dall'antiquario e dal geologo; le storie ebraica, greca e altre antichissime, tutto ci parla dell'uso di questo metallo, che fu sempre la meta delle voglie umane, tanto che i poeti denominarono età dell'oro un'era, che la loro immaginazione fingeva piena d'ogni felicità.

L'oro si distingue facilmente da tutti gli altri metalli per il suo colore giallo; ed è di tutti i metalli uno dei più malleabili e dei più duttili, tanto che se ne possono ottenere lamine sottilissime tralucide, che appajono verdi per trasparenza e 280000 delle quali formano solo la grossezza di un pollice, e fili pur essi tanto esili, che con un grammo solo di oro se ne fanno per 3240 metri. E questi fili sono per giunta molto tenaci, tanto che con un filo di soli 2 mm. si può sostenere un peso di 250 chilogrammi.

Secondo Pouillet l'oro fonderebbesi a 1381°, secondo Becquerel a 1037°, altri dicono a 1200°. Fuso presenta un colore verde-mare, e non si volatilizza che ad altissima temperatura, come avviene quando si fonda del platino aurifero al cannello a gas ossidrogeno. All'aria non si ossida; nè viene attaccato dagli acidi, tranne dall'acqua regia, onde si mantiene e si trova in natura quasi

[1] Seubert, *Berlin Chem. Gesell.* 1878. 11. 1767.
[2] Seubert, On the atom. weight of Platinum, *Am. J. Sc. Arts* 1881. 21, 125, 398.

sempre allo stato nativo. Su questa resistenza agli acidi si fonda il saggio con la pietra del paragone per riconoscere le falsificazioni. Si traccia un segno sulla pietra silicea con il metallo e dal suo colore e dallo sparire od assottigliarsi più o meno sotto l'azione di un acido che non sia acqua regia, si ha indizio a giudicare della qualità e ricchezza del metallo.

Degli usi dell' oro stimo inutile far menzione, perchè generalmente noti. Ricorderò soltanto come sia nel batter moneta, sia nella fabbricazione di oggetti ornamentali o di lusso anzichè usarsi puro, si adopri in lega con altri metalli, che indurendolo, lo rendono anche più atto agli usi, cui serve. Generalmente si unisce con il rame, esprimendosene le proporzioni in carati o in parti millesimali. Nel primo caso si considera a 24 carati l' oro puro, e si dicono di tanto minor numero di carati le leghe, per quante ventiquattresime parti meno di oro contengono. Così le leghe dette di 22, 18, 12, 9 carati su 24 parti di metalli ne contengono respettivamente 22, 18, 12 e 9 di oro. Il tipo dell'oro per moneta in Italia, Germania ed America è per esempio al titolo di 21, 6 carati, che corrisponde a 900 su 1000.

Il rame arrossa la lega; l'argento invece l'imbianca, ond'anco il nome di lega-bianca a quest' ultima, che può dirsi essere la lega naturale dell' oro, mentre la prima, artificiale sempre, è quella quasi esclusivamente usata dagli orafi e nelle zecche. Quali sieno le più comuni e naturali leghe di oro appare anche dal seguente specchio, in cui le son poste a confronto con l' oro puro.

Minerali di Oro

	per 100 di oro	Cristall.	Durezza	Peso specif.
Oro puro		I	2,5	19,3
Oro nativo ordinario	0,16-16 d'Ag.	I	2,5-3	19-15,5
» var. elettro	16-36 Ag.	I	—	15,5-12,5
» » custelite *(Kustelite)*	36 e più Ag.	I	—	12,5-11,3
» » porpezite	5-10 Pd.	I	—	—
» » rodifera	34-43 Rh.	I	—	16,8-15,3
Amalgama d'oro	57-60 Hg.	I	—	15,47
Tellururi	**Au %**			
Calaverite	40,6-40,8	—	2,5	9,04
Silvanite	24,8-30	Ì	1,5-2	7,5-8,5
Crennerite *(Krennerite)*	25-29	III	1,5-2	7,9-8,3
Nagiagite *(Nagyagite)*	5,8-12,7	III	1-1,5	6,8-7,2
Petzite	3,3-25,6	III	2,3	8,7-9,4
Coloradoite	3,5-7,7	III	3	8,6

A questi pochi si restringono i minerali di oro, e potrebbero ridursi anche a meno, quando si unissero talune varietà in una sola, per es. la custelite con l' elettro, che sono difatti così mal definite, che da taluni vengono indicate col

nome di custelite varietà di oro con meno di 36 % di argento, e col nome di elettro altre varietà con più che 38 e 39 % di questo stesso metallo.

Fra i minerali di oro non uno solo è ossigenato a meno che non si ammetta l'esistenza del silicato nel quarzo dei filoni, sostenuta Vragenbusch [1]; per quantità e frequenza prevalente su tutti è l'oro nativo; gli altri sono esclusivamente spettanti a un gruppo, quello dei tellururi; onde essendo l'oro nativo un prodotto d'alterazione, appare essere il tellurio l'unico elemento mineralizzatore dei minerali di oro, lo che preme notare perchè in altri minerali, che pur contengono oro, ma solo in piccole dosi, ne fa le veci il solfo.

Oro nativo — Cristallizzato nel sistema monometrico l'oro nativo assume abitualmente le forme 111 e 110, più di rado le 100, 311, 210 e 421, quasi per eccezione le 410 e 311 recentemente osservate da Maskelyne [2]. Non so di altre forme con cui si presenti in natura; ma si asserisce, che si ottenga artificialmente per fusione in cristalli romboedrici, onde sarebbe dimorfo. Anche artificialmente peraltro può ottenersi in forme monometriche, e ci dice il Cester [3], che i cristalli ottenuti per via umida da una soluzione di cloruro auro-ammonico con un sistema seguito nella preparazione dell'oro per l'arte dentaria, rassomigliano perfettamente a quelli naturali descrittici di recente da Rath. Per il solito geminati [111] e in mille guise distorti, curvi, allungati, i cristalletti di oro si aggruppano spesso in ciuffi, in dendriti e in lamine, anch'esse essendo, come osservò il Rath, composte tutte di piccolissimi cristalli geminati.

Tutte queste forme cristalline sono originarie e presentate quindi dall'oro dei filoni, non da quello dei depositi alluvionali. In questi l'oro per l'attrito sofferto ha perduto la sua forma originaria e si presenta invece in pepiti, pagliuzze, rena e polvere. Come rari sono i nitidi cristalli e le massarelle cristalline di un peso alquanto considerevole, non meno rare sono le pepiti gigantesche di più chilogrammi. Fra le maggiori se ne menzionano una degli Urali del peso di 36 chg., una della California di 60 chg. e altra dell'Australia di circa 90 chg.

L'oro nativo non è mai puro; rari, eccezionali sono i casi in cui si abbia meno di 1 % di altri metalli, come nel saggio fatto da Rose dell'oro di Schabrowski.

Au	98, 96
Ag	0, 16
Cu	0, 35
Fe	0, 05
	99, 52
Peso specifico	19, 099

[1] Silicate of Gold. *Mining Journ.* 1881, p. 722. [2] *Zeit. f. Kr. u. Min.* 1877, s. 67.
[3] On certain artif. crist. of Gold. *Am. J. Sc. Arts*, 1878. 16, 91, 29.

In generale le dosi dei metalli stranieri sono di gran lunga superiori, come si vedrà caso per caso discorrendo le miniere d'oro. L'argento non manca mai; il rame è più frequente del ferro; ma l' uno e l' altro computabili sempre in millesime parti o minori, mentre l'argento è costantemente in dosi considerevoli. Queste diverse proporzioni dell'argento, del rame, del ferro, e si aggiunga anche del piombo, sono senza dubbio in correlazione sia col modo di derivazione dell' oro nativo, sia con la tanto minore alterabilità dell' argento rispetto al rame e al ferro.

Da taluno fu pure creduto di travedere un legame fra le proporzioni dell'argento e la forma cristallina ora cubica, ora ottaedrica, ora dodecaedrica dell'oro nativo; da altri si tentò di rappresentare con formule quelle proporzioni, quasi si trattasse di altrettante leghe definite; ma nè l'una cosa, nè l'altra mi è avviso essere fin' ora bene accertata. Nè troppo veritieri sono gli specchi comparativi di parecchi trattati, nei quali si assegna un dato tenore in argento all' oro nativo dei vari paesi, quasichè una sola qualità ne esistesse in Siberia, un' altra in California, una terza in Australia, una quarta in Transilvania e così via, via. Nulla di più inesatto! Quanto si asserisce per intere e vaste regioni vale appena per le singole miniere, anzi non vale affatto, poichè dalla stessa miniera si ottengono saggi differentissimi, e s' incontrano identici minerali in terre lontane, l' analogia e la differenza dipendendo soltanto da corrispondenza o no di condizioni d' origine e di giacitura, che possono essere state analoghe in paesi diversi o differenti nelle varie parti di una stessa miniera. Ciò confermano pienamente le numerosissime analisi allegate dal Dana [1], dal Rammelsberg [2] e da altri; ma non nego per questo, che in limitate regioni e geologicamente ben definite non si possano dare più facilmente le stesse condizioni e aversi quindi analoghi resultati.

L'oro palladifero, rodifero e idrargifero costituisce varietà rarissime, benchè, se in copia, industrialmente importanti. La porpezite fu così detta da Porpez nel Brasile ove si trova, ed ha colore sbiadito come l' elettro, meno però dell' amalgama, che in grani di color bianco-argentino rinviensi nelle giaciture platinifere di Colombia e in piccoli cristalli giallastri insieme a mercurio presso Mariposa in California.

Tellururi

Calaverite — Minerale massiccio di colore giallo-bronzineo, fragile ed ineguale nella frattura, trovato nella miniera Stanislao *(Stanislaus mine)* in Calaveras, onde il suo nome. — È il più ricco tellururo di oro, ma non dei più frequenti.

---

[1] A Syst. of Mineralogie. 1868.

[2] Miner. Chem. 1875.

1. Miniera Stanislaus, Genth, *Amer. Journ. Sc. Arts.* 2, 45, 305. — 2. Miniera Red Cloud nel Colorado, Genth, *c. s.*

	1	2
Te	55, 95	57, 67
Au	40, 81	40, 59
Ag	3, 30	2, 24
	100, 06	100, 50

Rammelsberg ne deduce le formule

$$7\,Au\,Te_2 + Ag\,Te_2 \quad e \quad 10\,Au\,Te_2 + Ag\,Te_2\,;$$

ma trattandosi di un minerale non cristallizzato e di metalli che si uniscono facilmente in lega è facile cadere nell'arbitrio.

Silvanite — Da *Sylvanium,* uno degli antichi nomi del tellurio fu denominato Silvanite un minerale della Transilvania, i cui cristalli furono in questi ultimi tempi ristudiati da Schrauf [1].

Questi cristalli, provenienti per la massima parte da Offenbanya e sol pochi da Nagyac, Zalathna e Facebey, presentano un abito ora monoclino, ora trimetrico, e furono riferiti dai vari autori a diverso sistema di cristallizzazione o per lo meno a diversa ragione di parametri; per esempio

	a	: b :	c.	β.
Kokscharow	1,77324	: 1 :	0,88897	55°,21',30"
Miller	1,63161	: 1 :	1,1290	90°

Se non che Schrauf, che di recente ha studiato i tellururi d'oro della Transilvania, ha pur dimostrato che tutte queste forme con abito diverso si possono riportare ad un'unica forma fondamentale con

$$a : b : c = 1{,}63394 \;:\; 1 \;:\; 1{,}12653 - \beta = 90°{,}25'$$

e quindi al sistema monoclino con estrema vicinanza di valori al sistema trimetrico.

Dei cristalli della silvanite dà lo Schrauf [2] parecchie figure sì dell'uno che dell'altro tipo, sì di forme semplici che geminate. È la geminazione frequente nella silvanite, e geminati sono gl'individui lamellari tagliantisi ad angolo ora di 69°,4' ora di 55°,8' e riuniti in forme ramose a costituire quella varietà designata col nome di oro grafico (*aurum graphicum*) in allusione all'apparenza di una scrittura, che questi cristalletti distesi per piatto presentano sulle pareti della roccia incassante.

Lucentezza metallica. Colore grigio acciajo o grigio-argento, più raramente giallo-bronzo. Frattura ineguale.

Per la sua chimica composizione non può distinguersi dalla müllerite o crennerite che dir si voglia.

1. Offenbanya, Klaproth, *Beitr.* 3, 16. — 2-3. Id., Petz, *Pog. ann.* 57, 472;

---

[1] Ub. d. Tellurerze Siebenburgens, *Zeit. Kr. u. Min. Groth.* 1878. 2, 209. [2] Op. cit. tav. 9 e 10.

J. f. pr. Ch. 2, 10, 355. — **4-6.** Miniera Red Cloud nel Colorado, Genth, *Am. Journ. Sc. Arts.* 2, 45, 305. — **7.** Miniera Grand View nel Colorado, F. W. Clarke.

	1	2	3	4	5	6	7
Te . .	60, 0	59, 97	58, 81	58, 87	56, 31	54, 60	52, 96
Se . .	—	—	—	tr.	tr.	tr.	—
S . . .	—	—	—	1, 44	1, 82	1, 05	5, 62
Sb . .	—	0, 58	0, 66	—	—	—	—
Au . .	30, 0	26, 97	26, 47	23, 06	24, 83	25, 67	26, 39
Ag . .	10, 0	11, 47	11, 31	11, 52	13, 05	11, 92	10, 55
Pb . .	—	0, 25	2, 75	—	—	0, 46	—
Cu . .	—	0, 76	—	0, 57	0, 23	0, 21	—
Zn . .	—	—	—	0, 11	0, 45	0, 06	—
Fe . .	—	—	—	4, 84	3, 28	1, 17	4, 45
SiO_2 .	—	—	—	0, 86	0, 32	0, 59	—
	100, 0	100, 00	100, 00	101, 27	100, 29	95, 73	99, 97

donde in termine medio

Te	58, 88
S.	1, 42
Sb	0, 17
Au	26. 19
Ag	11, 40
Altri metalli	2, 80
	100, 56

Fatta astrazione dalle piccole dosi di Sb, Pb, Cu ec. e dal quarzo e dalla pirite, che è impossibile sceverare completamente dal minerale del Colorado, Rammelsberg deduce la formula

$$m \text{ Au Te}_2 + n \text{ Ag Te}_2 .$$

Bombicci e Dana adottano invece respettivamente le formule

$$m \text{ Au}_2 \text{Te}_3 + n \text{ Ag}_2 \text{ Te} + p \text{ Te.} \quad \text{e} \quad (\text{Ag, Au}) \text{Te}_3 ;$$

mentre Scharizer [1] dice essere Ag_2 Te il tipo della silvanite.

Crennerite — A questa specie riporta lo Schrauf quel tellururo di Nagyac, che fu già contraddistinto coi nomi di *Gelberz*, *Weisstellur, Müllerine* o Mullerite. Secondo Rath [2] la crennerite sarebbe la stessa cosa della bunsenina di Krenner [3], in onore del quale volle ribattezzarla. Ne studiò i cristalli, che riconobbe trimetrici e diversi da quelli dell'essite *(Hessite)* allora e da lui pure ritenuta come cristallizzante nello stesso sistema; e la determinazione del Rath fu confermata anche da Schrauf [4].

	a	: b :	c
Krenner *(Weisserz)*	0,93906	: 1 :	0,50422
» *(bunsenina)*. . . .	0,93794	: 1 :	0,51026
Rath	0,94070	: 1 :	0,50445
Schrauf	0,93961	: 1 :	0,50733

---

[1] Üb. Goldsilbertellur aus Nagyac. *Jahrb. k. k. geol Reich.* Wien 1880. 30, 4, 604.
[2] Üb. ein neue Tellurgold. *Zeit. Kr. Min. v. Groth.* 1877. 1, 604. [3] *Monatsb. Ak. Berlin.* Mai 1877.
[4] Mem. citata.

La crennerite diversifica dunque dalla silvanite per la sua cristallizzazione trimetrica, ma si ravvicina grandemente a quella varietà di questa specie che dissi contraddistinta dall' abito trimetrico dei suoi cristalli. Se non fosse infatti la differenza di soli 0°,25′ da 90° nell' angolo β dell' intersezione degli assi *x* e *z* le due specie andrebbero ascritte allo stesso sistema. Può quindi e deve la silvanite considerarsi come omeomorfa alla crennerite, essendochè abbiano per me lo stesso valore le differenze che s' incontrano fra forme e forme incompatibili dello stesso sistema o di sistemi vicini. Anche chimicamente le due specie si ravvicinano:

1. Nagyac, Klaproth. — 2. Id., Petz, *Pog. Ann.* 57, 472. e *J. f. pr. Ch.* 2, 10, 355. *a.* cristalli bianchi; *b.* bianca compatta; *c.* gialla cristallizzata; *d-e.* gialla compatta. — 3. Id., Scharizer, *Jahrb. k. k. geol. Reichs.* Wien 1880. 30, 4, 604.

	1	2a	2b	2c	2d	2e	3
Te . .	44, 75	55, 39	48, 40	51, 52	44, 54	49, 96	39, 14
S. . .	—	—	—	—	—	—	4, 39
Sb . .	—	2, 50	8, 42	5, 75	8, 54	3, 82	9, 75
Au . .	26, 75	24, 89	28, 98	27, 10	25, 31	29, 62	30, 00
Ag . .	8, 50	14, 68	10, 69	7, 47	10, 40	2, 78	16, 69
Pb . .	19, 50	2, 54	3, 51	8, 16	11, 21	13, 82	—
	99, 50	100, 00	100, 00	100, 00	100, 00	100, 00	99, 97

Da queste analisi risulta essere la crennerite, in alcuni casi almeno, più ricca di piombo e di antimonio della silvanite; ma non sempre; e si hanno poi tali graduati passaggi da un' analisi all' altra da aversene una catena non interrotta. Con tali differenze è impossibile cavar fuori una formula unica; ed è a notare come il tellurio non aumenti o scemi in ragione inversa dell' antimonio, ma sì senza regola alcuna, lo che fa supporre non si sostituiscano a vicenda. L' oro soltanto conserva presso a poco le stesse proporzioni da un' analisi all' altra.

Petzite — La Petzite, così detta da Haidinger in onore di Petz che primo l' analizzò, è considerata dal Dana come varietà di essite *(Hessite)*, da cui differirebbe solo per sostituzione parziale dell' argento mercè di quantità variabili di oro. Con l' essite ha comune la giacitura nelle miniere della Transilvania, del Colorado e della California; ha comune il colore grigio-acciajo; ma ne diversifica per la sua fragilità e per maggiore peso specifico. Non so se sia stata rinvenuta mai in ben determinabili cristalli; tali non sembrano essere stati quelli di Nagyac descritti da Petz [1], che non ci dice che del loro abito prismatico, onde si avrebbe argomento per ravvicinare la petzite più alla crennerite che all' essite, che fu da Schrauf recentemente determinata come monometrica.

[1] *Pogg. Ann.* 57, 470.

1-4. Miniera di Red-Cloud nel Colorado, Genth, *c. s.* — **5.** Nagyac in Transilvania, Petz, *c. s.* — **6.** Miniera Stanislaus nella contea di Calaveras (California) Genth, *c. s.* — Miniera Golden-Rulen nella contea di Tuolumne (California) Genth *c. s.*

	1	2	3	4	5	6	7
Te . . .	36, 74	37, 60	34, 91	33, 49	34, 98	32, 23	32, 68
Bi . . .	—	—	—	0, 41	—	—	—
Ag . . .	59, 83	59, 68	50, 56	40, 73	46, 76	42, 15	41, 37
Au . . .	3, 34	3, 61	13, 09	24, 10	18, 26	25, 62	25, 29
Pb . . .	—	—	0, 17	0, 26	—	—	—
Cu . . .	0, 06	0, 05	0, 07	—	—	—	—
Fe . . .	0, 21	0, 15	0, 36	0, 78	—	—	—
Zn . . .	—	—	0, 15	0, 05	—	—	—
SiO_2 . .	0, 13	0, 18	0, 70	0, 62	—	—	—
	100, 31	101, 27	100, 01	100, 44	100, 00	100, 00	99, 34

Le proporzioni dell'oro sono quindi variabilissime da un termine all'altro, particolarmente poi se sotto il nome di petzite si comprendono tutte le varietà di minerale, di cui furono allegate le analisi. Che se si riserbi il nome di petzite alle sole varietà che dettero più del 18 % di oro, le altre conviene allora considerare come dell' essite aurifera. Ma non vi ha alcuna ragione per separare una varietà dall' altra, esso costituiscono una scala continua, di cui altri termini si hanno oltre quelli summentovati. Così per es. l'essite di Nagyac dette al Petz 0,69 % di Au; quella delle miniere Stanislaus e Red-Cloud fornì al Genth respettivamente 1,05 e 0,22 % dello stesso metallo, onde conviene annoverare l' essite fra i minerali auriferi.

Nagiagite — Così detta da Nagyac o Nagyag in Transilvania, ove fu da prima trovata, questa specie presentasi abitualmente in cristalletti tabulari, che appajono come sfoglie o laminette di piombo, opache, settili e flessibili.

Si riteneva come dimetrica fino a che Schrauf [1] sostenne che cristallizzi nel sistema trimetrico con la ragione di parametri $\breve{a} : \bar{b} : \acute{c} = 0,2807 : 1 : 0,2761$ che s'avvicina molto al sistema dimetrico, onde appunto i diversi giudizi degli autori.

Al cannello ferruminatorio e sul carbone la nagiagite produce due rivestimenti, l' uno bianco e volatile, che è mistura di antimonite, tellurito e solfato di piombo; l'altro giallo e meno volatile prodotto dall' ossido di piombo. Il piombo è infatti il principale elemento di questa specie, come risulta dalle analisi seguenti.

1. Nagyag. Schönlein, *Ann. Ch. Pharm.* 86, 201. — **2.** Id., Klaproth, *Beitr.* 3, 26. — **3.** Id., Brandes, *Schwgg. J.* 35, 409. — **4.** Id., Folbert, *Verh. Siebenb. Ver. f. Naturw.* Jahrg. 8. — **5.** Id. Berthier, *Ann. Ch. Pharm.* 51, 150. — **6.** Id. Kappell.

[1] Üb die Tellurerze Siebenburgens. *Zeit. Kr. Grot,* 1878. 2, 239.

	1	2	3	4	5	6
Te	30, 09	32, 2	31, 24	17, 63	13, 0	15, 11
S.	9, 70	—	—	9, 72	11, 7	8, 56
Se	—	—	—	—	—	1, 66
Sb	—	—	—	3, 77	4, 5	—
Au. . . .	9, 10	9, 0	8, 29	5, 91	6, 7	12, 75
Ag	0, 53	0, 5	—	—	—	1, 82
Pb	50, 95	54, 0	54, 44	60, 55	63, 1	60, 10
Cu	0, 99	1, 3	1, 18	—	1, 0	—
	101, 36	97, 0	95, 15	97, 58	100, 0	100, 00

Anche per la nagiagite è impossibile dedurre dalle analisi una formula unica, razionale; d'altronde il trovarsi essa insieme all' oro nativo e ai minerali di antimonio, piombo, zinco ec., rende possibile o forse anche probabile che si tratti di più sostanze poligenicamente associate, cosa non difficile a intendersi oggi, che sappiamo tutti questi tellururi essere cristallizzati o nel sistema trimetrico o se nel monoclino con piccolissima differenza da 90° nel valore di β.

Coloradoite — Anche questa specie appartiene alla famiglia dei tellururi ed essa pure al pari della Nagiagite, che è minerale più d'argento che di oro, può considerarsi come minerale d' altro metallo e cioè di mercurio. L'una e l'altra specie quindi andrebbero piuttosto annoverate fra i minerali del seguente gruppo, che mentre non spettano certo ai minerali di oro, pure possono ricercarsi e trattarsi, e si trattano infatti talora, per l'estrazione di questo metallo in grazia del suo altissimo valore.

Minerali auriferi

Un millesimo, un diecimillesimo e talvolta anche un centomillesimo di oro basta a rendere proficuo un minerale, che altrimenti si trascurerebbe. L'analisi su piccole quantità di minerali sì fatti giunge a scoprire appena una traccia di oro; e pure vi può essere tornaconto a cavarli, e in molti luoghi sono i soli minerali che si scavino per oro. Taluni spettano alla stessa famiglia dei tellururi, cui appartengono la nagiagite, la crennerite ec.; altri hanno invece natura di solfuri; e mentre quelli fan la vece di minerali accessori nelle miniere in cui si rinvengono, questi invece, benchè non più ricchi, abitualmente anzi più poveri, ne sono l'alimento unico o principale. Finalmente sono a ricordarsi anche alcuni metalli nativi come il platino, l' argento ec., che spesso contengono tracce di oro. Fra i più comuni minerali auriferi ricorderò i seguenti:

	Au %		Au %
Platino.	0-3,15	Bismutina	0-0,5
Argento	?	Galena	?
Tellurio	0,2-3,4	Blenda	?

	Au %		Au %
Essite *(Hessite)* . . .	0-1	Calcopirite	?
Altaite	0-0,26	Pirite	0-0,0001
Bismuto	tr.	Piriti arsenicali . .	0-0,006

Di questi e di altri minerali non menzionati i più poveri, cioè le piriti arsenicali o no, sono i più importanti industrialmente, poichè alla povertà loro supplisce la copia.

Tali sono i minerali di oro. Ricchi e poveri si trattano per l'estrazione del prezioso metallo; ma nè per questi nè per quelli i numeri datici dalle analisi specie per specie servono a darci una giusta idea del minerale nel suo valore industriale, cioè quale si ottiene dalla miniera e quale dopo cernita si sottopone ai processi metallurgici. Più specie si trovano in generale mescolate in tal minerale, che è per giunta non scevro della matrice, onde dall'analisi di ciascuna specie non si possono avere che numeri superiori alla ricchezza realmente profittevole dell'intera massa. Per formarci un'idea delle qualità di alcuni minerali e della variabilità del titolo loro non solo da miniera a miniera, ma da un punto all'altro della stessa giacitura, bastino i seguenti esempj, intorno ai quali è però da avvertire, che se sono distinte le piriti dal quarzo aurifero, la è una distinzione difficile e sovente impossibile a farsi, essendochè anche le piriti sogliano annidarsi nel quarzo, e il contener questo oro o piriti più che dalla differenza di miniera dipenda dalla varia profondità dei lavori.

Giacimenti in posto

a. **Piriti aurifere**		**Titolo in oro**
Pestarena	genn.-febbr. 1882 . .	0, 0000234
	genn.-febbr. 1881 . .	0, 0000413
Val Toppa	genn.-febbr. 1882 . .	0, 0000157
	genn.-febbr. 1881 . .	0, 0000063
Bochstein (Salisburgo).		0, 0000015-0, 000006
Zell (Tirolo)		0, 000004
Banato		0, 000003
Glocau nel paese di Galles		0, 000043
M.ra Esperanza (Rep. Argentina) . .		0, 000005
M.ra Bandera (Id.) . .		0, 0000017
Morro-Vehlo (Brasile) nel 1879 . .		0, 000022
b. **Quarzo aurifero**		
Urali		0, 000013
El Callao (Guayana) 1871-79 . . .		0, 000117
Gongo-Socco (Brasile)		0, 000009-0, 521173 [1]
Filone Bobbail (Colorado.		0, 00013326-0, 00020739
Id. di Luchnow (Australia) . . .		0, 0005295

[1] Estremo eccezionalissimo e verificatosi in altri tempi.

	Titolo in oro
N.ª Galles meridionale estremi per distretti 1879.	0, 0000148-0, 0000874
Id. media della Colonia { 1878	0, 0000298
1879	0, 0000388 [1]
Media di Victoria nel 1876	0, 0000149
Filone Manukau (N.ª Zelanda) titolo medio . .	0, 0006045
Id. estremi	0, 000090-0, 450
c. **Jacutinga**	
Caldeiros (Brasile)	0, 000024-0, 000457

Depositi alluvionali

Fanghi auriferi di Tumbarumba (Australia) 1876	0, 0000006-0, 00000122
Lumpy-Swamp (Id.)	0, 000054
N.ª Galles meridionale estremi per distretti 1879	0, 00000084-0, 00001424
Id. media per il 1878	0, 00000371
Id. » » 1879	0, 00000488
Colonia di Victoria - media generale nel 1878.	0, 00000193
Ballarat (Victoria)	0, 0000007631-0, 0000029284

e taccio di tanti e tanti altri esempj, che riporterò poi discorrendo le singole giaciture.

Questi minerali poveri e ricchi si ricercano, si scavano e si trattano in vario modo per ispogliarli dell'oro. Condizioni speciali di giacitura, di luogo, di trasporti, di acque o altre ne possono rendere proficua la scavazione in un punto, non proficua in un altro anche con maggior ricchezza nel minerale. Studiando le singole giaciture vedremo più particolarmente in che consistano queste condizioni favorevoli o no; vedremo come Natura abbia il più delle volte agevolato all'uomo il lavoro con l'aver essa compiuto molte di quelle preliminari operazioni, cui in altri casi meno favorevoli fa mestieri di sobbarcarci; per ora basti il dire come lo scopo di ogni ben condotta intrapresa mineraria sia oggi di spogliare fino all'ultima particella di oro i minerali che lo contengono: quindi la ricerca e il trattamento delle piriti prima trascurate; quindi il lavaggio attentamente e con nuovi mezzi praticato per sabbie poverissime, che per lo addietro non si sarebbero degnate nè meno di uno sguardo.

Ai trattati di metallurgia spetta trattare dei vari processi, onde si ottiene l'oro dai terreni che lo ricettano, dai minerali di cui fa parte. Qui basti ricordare come sia facile accertarsi della presenza dell'oro nelle sue giaciture, in cui trovasi quasi sempre allo stato nativo e quindi senz'altro riconoscibile. Che se si tratti di scoprirne la presenza nelle piriti o altri minerali, ottenuto da essi allo stato metallico per riscaldamento sul carbone e nella fiamma riducente e sciolto indi nell'acqua regia, si rivela al colore porporino che dà per il trattamento con il cloruro di stagno. E basti pei successivi processi d'estrazione ricordare come oltre il lavaggio con le apposite scodelle *(pan, sebille)* e altri apparecchi in uso per le mobili sabbie, grandi effetti si sieno

[1] Per più particolari notizie vedi ove si parla delle miniere australiane.

in oggi ottenuti con il così detto processo idraulico anche sopra solidi e resistenti conglomerati. A furia di acque condotte di lontano e con la pressione di parecchie atmosfere si percuote, si abbatte, si stritola la solida roccia e i minuti detriti quelle acque stesse trasportano e dilavano accumulando l'oro scarsamente disseminato in mezzo a tanti materiali diroccati. Altrimenti si estrae l'oro dal quarzo o da altra matrice, cui solidamente aderisce. Vi si riesce con la fusione, con il trattamento alla potassa, che converte la silice in silicato, e con l'amalgamazione usata in special modo quando si abbia a che fare con minerali ricchi; mentre coi minerali poveri suolsi usare il così detto processo d'imbibizione o l'altro detto di clorurazione. Dei quali fondasi il primo sulla proprietà che ha il litargirio di assorbire l'oro quando sia fuso insieme alla metallina ottenuta dai minerali auriferi di rame e di piombo; il secondo sull'azione del solfato di ferro sul cloruro di oro ottenuto per mezzo del cloro dalle povere piriti e altri solfuri auriferi arrostiti, per la quale azione si ottiene oro e cloruro di ferro.

In vario modo si conducono questi e altri processi, di cui parla diffusamente il Percy nel suo libro sulla metallurgia dell'oro e dell'argento, e a cui sono indissolubilmente legati i nomi di Plattner, Rivot, Brückner e altri.

Miniere di oro

EUROPA

Italia — Senza dire di alcune povere ed isolate comparse di minerali auriferi, trascurati del tutto, nelle Alpi Apuane e altre parti della così detta Catena Metallifera della Toscana, le sole miniere di oro, che meritano un tal nome in Italia, sono nelle Alpi e sull'Appennino ligure.

Nell'Appennino ricorderò le miniere di Val Corsente o Gorzente e altre nelle due provincie di Genova e d'Alessandria. Nella Val Corsente e valli vicine appariscono in alto filoni e venuzze di quarzo aurifero entro a rocce serpentinose, in basso lungo il corso dei torrenti come l'Erro, la Bormida, il Visone, l'Orba e la Stura, le alluvioni aurifere, in cui l'oro scarsissimo, è accompagnato da magnetite titanifera granulare, che si ritrova anche nelle analoghe alluvioni d'oltre Pò.

Se poveri e negletti sono questi depositi torrenziali, non ricchi sono i filoni, cui si connettono, come ne porgono testimonianza la miniera abbandonata di Ovada (circ. Novi Ligure) e le altre nei comuni di Belforte, Monferrato, Casaleggio e Parodi (Alessandria). Ivi sono le miniere dell'Alcione e Magetta, di Cassinotto e altre, scavate in filoni, la cui potenza non supera $0^{m},25$ e alimentate da piriti, la cui rendita in oro varia da 0,0073 a 0,0135 %[1]. Il mi-

---

[1] Jervis. Tes. sott. Italia 1874. vol. 2. pag. 63-64. Mi par troppo!

nerale piritoso dei filoni è accompagnato da limonite, che abbonda verso l'affioramento, ove fu pur talvolta ritrovato l'oro nativo, per esempio nella miniera di Monte Loreto nel comune di Castiglione (Genova). Ivi sul contatto delle rocce serpentinose entro a un filone di calcopirite in matrice di quarzo e calcite, e preferibilmente nelle *salbande,* fu trovato l'oro nativo in bellissime dendriti e massarelle irregolari, una delle quali del peso di 800 grammi.

L'analisi di quest'oro dette:

Au = 88,3 : Ag = 10,3 : Cu = 1,4 = 100,0.

Queste miniere appenniniche sono per la massima parte abbandonate, infruttuose tutte.

Le principali miniere alpine sono aperte sulle pendici del Monte Rosa nelle due provincie di Torino e di Novara, ove formano vari gruppi. — Nel circondario d'Aosta (Torino) nei comuni di Brissogne, San Marcello, Challand-Saint-Anselme, Gressoney-la-Trinité s'incontrano filoni quarzoso-baritici con piriti aurifere; e giova ricordare per la sua elevazione la miniera del Castellet (com. di Gressoney-la-Trinité) la più alta d'Europa, aperta sotto ai ghiacciaj del Lys e dell'Indren sul Monte Rosa. La baracca di questa miniera, ci dice il Jervis [1] essere a 3276 m. sul livello del mare e a 500 m. su quello delle nevi perpetue in luogo orrido e ove non si può lavorare che soli 3 mesi all'anno.

Sul Monte Rosa son pure le miniere della provincia di Novara, anch'esse nelle antiche rocce cristalline, come schisti serpentinosi, anfibolici e quarzosi, ed aperte del pari su vene quarzose con piriti spesso arsenicali. Tali sono le miniere antichissime di Alagna in Val Sesia, oggi abbandonate; e tali quelle delle valli Antigoria, Antrona, Anzasca e altre che fanno capo alla maggior valle della Toce o Val d'Ossola.

In valle Antigoria sono le miniere d'Alfenza e di Codro, donde una pirite arsenicale al titolo di 0,00009 Au. in matrice di quarzo con calcite, dolomite e clorite. Attivissime nel secolo passato, ora giacciono in abbandono; così come son pure abbandonate le miniere di vall'Antrona, che pur furono molto attive al principio di questo secolo, tanto che ne erano aperte 10 nel 1817 con 132 molinelli d'amalgamazione [2].

Tuttora aperte e scavate sono invece le miniere di vall'Anzasca, a monte della qual valle s'incontrano numerosi filoni entro i micaschisti con generale direzione da maestro (N. O.) a scirocco (S.E.), inclinazione N.E. 50°—60°, potenza varia da 0m·10 a 1m· Una compagnia inglese lavora su questi filoni e trae il nome da Pestarena, che è la principale delle sue miniere, cui fan seguito quelle della Caccia, di Piana dell'Oro, del Pozzone, di Peschiera, della Speranza, del Cavone, dei Cani ec. nella stessa valle e le altre di Val di Toppa.

In tutte si ripetono le stesse condizioni di giacitura e di minerali; si tratta cioè di vene quarzose con calcite e baritina e in cui al mispichel e alla

---

[1] Op. cit. vol. 1, 1873.

[2] Jervis. Op. cit. 1873. vol. 1.

pirite auriferi e prevalenti s' associano calcopirite, pirrotina, galena, blenda e spesso anche tetraedrite. Nè vi manca l' oro nativo, che insieme alla limonite fu trovato all' affioramento delle miniere del Pozzone, dei Cani, dei Cristalli e altre.

Secondo Jervis [1] il titolo del minerale di queste miniere alpine della val d' Ossola sarebbe:

	al naturale	in slicco	
Valle Antrona			
Miniera Mottone (com. Schierano) . .	0,00002-0,00006 Au.	0,000175 Au.	
» Locasca (Id.) . .	0,00004-0,00006 Au.	—	
Valle Anzasca			
M.ra di Pestarena (com. Macugnaga) .	—	0,000096 Au.	0,00029 Ag.

Nè soltanto l' oro di Pestarena, ma sì anche l' altro è argentifero, e Michelotti assegna all' oro del Monte Rosa un titolo medio in argento di 5, 8 dato dagli estremi 4, 7 — 6, 9.

Nel 1881 la produzione e il titolo del minerale fu: [2]

	Minerale	Oro ricavatone	Rendita per ton.
Pestarena. . .	Tn. 5286,5	Chg. 150,305	gr. 28,432
Val Toppa . .	» 6172,0	» 63,096	» 10,223
	Tn. 11458,5	Chg. 213,401	gr. 18,623

Sulla storia di queste miniere alpine discorre lungamente il Jervis, narrando come quelle della val d' Ossola appartenessero un tempo ai Borromeo feudatarj di questi paesi, mentre appartenevano ai D' Adda quelle di Val Sesia; indi le une e le altre tramutarono padroni. E anticamente sembra pure che le fossero aperte e considerevole ne fosse la rendita, se ad esse si riferisce il passo di Plinio (Lib. III. XXIV), che dice „ *Lex censoria Ichtimulorum aurifodinae vercellensi agro qua cavebatur, ne plus quam quinque millibus hominum in opere publicani haberent.* Se si limitava è vero, ma a 5000 il numero dei lavoranti a queste miniere, doveva pur cavarsene minerale in abbondanza!

Da questi filoni auriferi traggono i fiumi le sabbie d' oro; e molti infatti di quelli che scendono al Po ne sono più o meno ricchi, e il Po stesso accoglie il dono dei suoi tributarj. La Dora Baltea, il Malone col Viana, l' Orco con il Gallenga, il Lobbia, l' Elvo, il Cervo, la Sesia, il Ticino, il Serio, l' Adda e altri torrenti o fiumi depongono grani, pagliuzze, rena o polvere d' oro nel loro letto a seconda della distanza e della velocità e massa delle acque; e quelle minute particelle metalliche arrivate al Po corrono ancora trascinate da esso fino alla foce dell'Adda, oltre il qual fiume e per un tratto di 276 chilometri fino al mare e per una pendenza di $0^m,20$ a $0^m,10$ per ogni mille metri non se ne trova più traccia.

Quest' oro fluviale o di pesca, come pur si denomina, suole essere più puro di quello ottenuto artificialmente da quelli stessi minerali, da cui anch' esso

[1] Op. cit. 1878. Vol. I.

[2] *Mining Journ.* London 1881-82.

deriva. Ciò mostrano le seguenti analisi tolte dal più volte citato libro del Jervis.

1. Oro del Ticino. — **2-3.** Oro del Po presso Chivasso al di sotto del Malone.

	1	2	3
Oro	92, 000	92, 00	92, 200
Argento.	4, 903	4, 52	4, 526
Materie straniere . .	3, 097	3, 48	3, 274
	100, 000	100, 00	100, 000

Anche nei fiumi che scendono dalle Alpi l' oro è accompagnato da magnetite titanifera.

La quantità dell' oro, che s' accoglie in taluni di questi torrenti o fiumi italiani o in alcuni tratti di essi, è così piccola, che non torna il conto a stacciarne le arene; ma in altri, come l'Orco, il Ticino, il Serio, il Po stesso in più punti, se ne ritrae un qualche profitto, benchè meschino e di gran lunga inferiore a quello che sembra se ne ottenesse per il passato, quando l' oro valeva di più, e comuni, vescovi e feudatarj avevano il privilegio della pesca del prezioso metallo. Oggi a poche migliaja di lire sale il frutto di molte fatiche; e se non fosse il gioco di fortuna, a quest' ora sarebbe forse cessata in Italia la pesca dell' oro.

Finalmente fa mestieri ricordare anche le terre aurifere, più povere delle stesse sabbie dei fiumi. Tale una terra d' alluvione presso il paese di Crespadoro sulla sinistra del torrente Chiampo nella provincia di Vicenza; tale forse anche la terra d' Emarese (circ. Aosta) sulle Alpi Torinesi, ove nel 1740 si rinvenne una pepite di oro pesa 245$^{\text{gr}}$,86; e dico forse, perchè fattevi altre ricerche nulla più vi si rinvenne.

Produzione d' oro in Italia [1].

1878	minerale	T.	8804	per lire	322080
1879	»	»	9700	»	416524
1880	»	»	11709	»	592479

Produzione media 1875-79 — chg. 100 oro all'anno per L. 330000.

Secondo le cifre soprallegate (pag. 18) questa produzione sarebbe stata peraltro d' assai superiore nel 1881 anche per le sole miniere della Val d'Ossola.

Spagna — Non son certo più per la penisola iberica i tempi di Giustino, che narrava rinvenirvisi le masse d' oro in mezzo ai campi con l'aratro; nè il Duero e il Tago mantengono ancora l' antica rinomanza che s' ebbero sotto i Romani. — L' oro scarseggia oggi in Spagna, come in tutti gli altri stati occidentali d'Europa; ma non per tanto talune miniere vi s'apersero anche di recente e sembra sotto buoni auspici; tali per esempio quelle di San José de Murcia e di Santa Teresa nella provincia di Guadalajara e quelle di Gargantilla nella provincia di Madrid. Ivi sono filoni quarzosi con piriti di rame entro all' are-

[1] Not. stat. sull'ind. miner. in Italia dal 1860 al 1880. Roma 1881.

narie e alle quarziti siluriane [1]; la tradizione li dice scavati in tempi remoti e lussureggiante vegetazione ricopre gli antichi lavori. Oggi gl' Inglesi vi sono d' attorno, e ne estraggono un quarzo che dicono ricchissimo, quale infatti apparrebbe dai seguenti saggi [2]:

Filone	California (Guadalajara)	Au 0,001182	.	Ag. 0,00056
»	Candelaria (Guadalajara)	» 0,000412		

ma non sempre da una prova si può giudicare della ricchezza di un filone; e intanto Castel [3] ne fa sapere che poco arrise fortuna alle miniere nel terreno della Nava de Jadraque in questa stessa provincia.

Oltre a ciò ricava oro la Spagna anche dall' Asturie, dalla Gallizia, dall' Estremadura e dalle provincie di Salamanca [4] e di Granata [5]. Le alluvioni provenienti dallo sfacelo delle rocce cristalline delle Sierre Nevada e altre più settentrionali, i fiumi, che da queste discendono, sono talora auriferi, ma così parcamente, che i migliori depositi, decantati dalla tradizione, come quelli dell' Alhambra, del Cerro del Sol (Granada) ec., sono ben di rado dichiarati proficui *(beneficiables)* [6]. Oggi soltanto alcuni infelici, che non abbiano altro da fare, si danno alla ricerca dell' oro lavando sabbie e terre; ma siamo ben lontani dalle 2000 libbre d' oro, che Plinio [7] ci narra essersi ricavate a suo tempo dall' Asturie, dalla Gallizia e dalla Lusitania!

Francia — I Romani traevano larga copia di oro dalla Gallia, ond' ebbe il soprannome di *aurifera;* oggi invece, se ricca la Francia, non è certo per le sue cave d' oro. Pur tuttavia vi si rinviene questo metallo nelle Alpi, nelle Cevenne e nei Pirenei. Nelle Alpi ricorderò l' abbandonata miniera della Gardette nella Valle d' Oisans e come da queste montagne tragga oro l' Arve e per lui il Rodano, le cui sabbie sono aurifere fra Lione e Tournon. Nei Pirenei trovasi oro nelle valli dell' Ariège, della Garonna, del Salat; nelle Cevenne nelle valli dell' Ardeche, del Gaze, del Gard e dell' Herault, ove fino ab antico si pratica il lavaggio delle sabbie aurifere.

Questo lavaggio era attivissimo nel medio evo; ma la scoperta dell' America gli diede un colpo fatale, e da quel tempo andò mano a mano decrescendo la produzione in oro della Francia. Pur tuttavia nel 1700 la zecca di Tolosa riceveva ancora 50 chilogrammi d' oro dai cercatori di Pamiers (Ariège) [8]. Al principio del presente secolo la Francia produceva per circa 2,000,000 di franchi d' oro; ma allora possedeva il Reno; gli altri fiumi fruttavano maggiormente e l' oro costava di più. Oggi la sua produzione è computata a poche centinaja di mila lire.

---

[1] C. Castel — Descr. geol. prov. Guadalajara. *Bol. Com. Map. geol. Espana* 1881. 8. 2. 171.
[2] *Mining Journal* 1881. 739. — [3] C. Castel. c. s. — [4] Am. Gil y Maestre. Descr. prov. Salamanca. *Mem. Com. Map. geol. Espana* 1880. 23. — [5] J. Gonzalo y Tarin. Resena fis. geol. prov. Granada. *Bol. Com. Map. geol. Espana* 1881. 8. 1. 119. — [6] T. Sabau — Descr. de los terr. aurif. de Granada. Madrid. 1851. — [7] Libr. VI. 88; XXXIII, 8. — [8] Simonin — Les pierres. 1869.

Isole Britanniche — In posto rarissimamente e con grande scarsezza fu trovato l'oro in Irlanda nella contea di Wicklow, in Scozia nel distretto di Leadhills (Lanarkshire), e più specialmente a Wanlok, ove le vene ne furono di recente scoperte. Con maggior copia e frequenza fu rinvenuto invece nel paese di Galles verso mezzogiorno a Gogofan presso Llandovery e verso settentrione nella contea di Merionet, qua e là nelle rocce cambriane. A Glocau, Vigra e altri punti della contea di Merionet in mezzo a talcischisti si presentano più sistemi di vene metallifere, talune quarzose con prevalenza di minerali d'argento e di rame, altre baritiche con predominio di galena e blenda, altre finalmente quarzoso-aurifere, che presentano loro maggior ricchezza ove s'incontrano con le vene della prima sorta, e assai minore ove con quelle della seconda, che sono le più povere in oro.

Delle varie miniere di questa contea negli ultimi tempi non era scavata che quella di Glocau, che già fu miniera di rame; e se ne estraeva un minerale, che allo stato greggio rendeva in media 11,grm. 8—12,grm. 4 di oro per tonnellata e in casi eccezionali, come in alcune porzioni ricche delle migliori vene, fino a 35 grammi [1]. La produzione di questa miniera nel 1875 fu di chilogr. 15 1/2 d'oro; [2] indi si è ridotta a nulla o quasi nulla.

L'oro trovasi inoltre in alcuni depositi alluvionali, e giova ricordare fra gli altri le alluvioni stannifere della Cornovaglia, ove si rinviene soltanto in piccoli grani e pagliuzze nei distretti di S.t Just, Perran, Feok, Kenwin, Ladock Creed, S.t Ewe, Gorran e altri pochi. Il maggior grano trovatovi pesava 31 grammo.

Nell' Irlanda nella stessa contea di Wicklow e in relazione con le vene aurifere summentovate si hanno delle alluvioni scoperte fino dal 1796 nella valle del Balin, tributario del fiume Ovaca, ma ben poco è l'oro che se ne ricava. Nè maggiori resultati sembra sieno da attendersi dai depositi dei torrenti che scendono dai monti Morven nelle contee di Sutherland e Caithness. È la solita vicenda dei paesi ove già fu in fiore la ricerca dell'oro; la ricchezza del passato anzichè segnacolo a future prede, ci è segno di tesoro esaurito.

Nel passato fu senza dubbio maggiore che adesso la produzione in oro delle Isole Britanniche. E di fatti anche senza risalire ai tempi preistorici, nei quali pur ivi usavasi l'oro come ne porgono testimonianza alcuni ornamenti trovati insieme ad oggetti d'ignota antichità [3], le cronache e documenti ufficiali a cominciare dal 1125 ci narrano che in Scozia e in particolar modo nel distretto di Crawford-Moor ottenevansi fino al XVII secolo grandi quantità di oro e per la massima parte dalle alluvioni.

[1-2] Davies — Metallif. Miner. a. Mining. 1880, p. 48. — [3] Patrik Dudgeon — Hist. Nat. on the occ. of gold in the S. Scotland.

Analisi dell'oro britannico.

1. Galles. — 2. Alluvioni di Cornovaglia. — 3. Id. di Scozia. — 4. Id. d'Irlanda.

	1	2	3	4
Au	89, 8—90, 2	90, 12	79, 2—86, 6	92, 32
Ag	9, 1—13, 9 [1]	9, 05	12, 4—20, 8	6, 17
Cu, Fe, ec.	— —	0, 83	0— 0, 3	0, 78
		100, 00		99, 27

Produzione degli anni	1879	1880	1881
Oro	Chg. 15,919	0,155	Chg. 0 [2].

Germania — Nelle serpentine dell'Harz, nelle quarziti azoiche della Turingia, nelle rocce cristalline e schistose della Sassonia e della Slesia sono miniere, ove i solfuri di piombo, zinco, argento e rame contengono tracce di oro, che in taluna di queste stesse miniere fu pure ritrovato talora allo stato nativo. Oltre a ciò si fa menzione di un' arenaria triassica del Wurtemberg, nella quale sarebbesi trovato del pari l'oro nativo; ma nè qui, nè altronde scavabile con profitto, e se non fossero gli altri metalli, alcuna delle miniere dell' Harz, della Turingia, della Sassonia ec., non sarebbe certo aperta per l' oro.

Poverissime son pure le poche alluvioni aurifere, fra le quali ricorderò soltanto quelle della Sassonia, che per la presenza dello stagno presentano non piccola analogia con quelle della Cornovaglia.

Fra i fiumi auriferi di Germania primo è il Reno, che scende dalle Alpi come l'Isar, l'Inn, il Salzo (*Salzbach*), auriferi anch' essi. Degli altri fiumi del Cassel, della Baviera superiore, della Turingia, della Vesfalia, della Slesia, e d'altre parti non fa mestieri nè meno ricordare il nome, sì poca importanza hanno.

Il Reno la vince sugli altri, ma che è pur esso di fronte ai fiumi di California e d' Australia? Fra Basilea e Mannheim è il suo tratto più ricco; e specialmente a partire da Rhinau e Wittenweier a circa 100 chilometri da quella prima città, e poco sopra e Kehl fino a Daxland presso Carlsruhe, come per il passato, così si hanno anche oggi i maggiori lavori alla ricerca dell'oro. Ma non è a credersi che qui abbondi da per tutto il metallo; ne varia anzi qui pure e moltissimo la proporzione, e diventa rarissimo ove il fiume non porta più ghiaje. L'oro non si trova soltanto nel letto odierno del Reno, ma sì anche nei depositi ghiajosi della vallata e per fino a 10 e 12 chilometri dalla corrente; e vi hanno regole e pratiche seguite fedelmente dai cercatori per andare in traccia dei punti più ricchi, regole che sono ricordate da Daubreé nel suo lavoro sulla distribuzione dell' oro nel letto del Reno [3].

Secondo Von Dechen [4] la ricchezza delle sabbie del Reno varierebbe da $0^{gr.}$,0146—$1^{gr.}$,011 d' oro per ogni metro cubo; ed egli ci dice che là ove essa

[1] Una sola analisi dette 13,9, le altre tutte di 9,05—9,26. — [2] *Min. Journ.* 1881, 818; 1882, 393

[3] Ét. synth. de géolog. exper. Paris 1879. i, 259. — [4] Die nutzb. Min. Deut. R. 1873.

scenda al minimo limite nè meno si guardano, e soltanto allora che abbiano un tenore di 0gr.,234 si comincia a sottoporle a lavaggio. Sono le stesse cifre già prodotte da Daubrée, che spartisce in 4 classi le ghiaje aurifere del Reno.

	Oro in 1. m. c.	Valore dell' oro ottenuto in 9 ore di lavoro	Titolo in oro della ghiaja
1.	1,gr·011	L. 11, 129	0,000000562
2.	0,gr·438	» 4, 687	0,000000243
3.	0,gr·234	» 2, 423	0,000000132
4.	0,gr·0146	» 0, 143	0,000000008

È rarissimo, dice il Daubrée, che la ricchezza di queste ghiaje sorpassi il titolo della 1.ª qualità qui sopra allegato; mai non raggiunge 0,0000007 e i banchi sì ricchi hanno in tutti i casi limitatissima estensione. Il titolo medio dei tratti più auriferi equivale al titolo della 3.ª qualità (0,000000132); ma il titolo minimo di 0,000000008 e il più comune, e Daubrée, calcolando come di questo tenore tutta la ghiaja aurifera compresa fra Rhinau e Philippsbourg, pur giunge alla notevole cifra di 35916 chilogrammi d' oro, che vi si conterrebbero ancora e all' altra anche maggiore di 52000 chg., calcolando anco l' oro dei tratti del fiume meno auriferi. Quantità considerevole e tanto più se si pensi esser l' oro in così piccole pagliuzze, che non di rado ne occorrono circa venti a fare il peso di 1 milligrammo!

I banchi più ricchi, secondo il Daubrée, si sarebbero formati e andrebbero formandosi ancora a spese del più antico deposito ghiajoso, che occupa non piccola parte della valle del Reno.

La produzione in oro della Germania è ben poca cosa, e anche più meschina era prima che vi contribuisse il Reno, come si rileva dalle seguenti cifre trascritte dal Soetbeer [1]:

1849	Chg.	2, 6	1873	Chg.	315, 0
1870	»	68, 1	1874	»	365, 0
1871	»	82, 3	1875	»	332, 3
1872	»	327, 5	1876	»	281, 3

Austria-Ungheria — Sulle Alpi del Salisburgo e del Tirolo sono le miniere di Bockstein e di Zell, in cui filoni quarzosi con piriti arsenicali aurifere accompagnate da tetraedrite, argirosi e altri solfuri e solfosali appajono nelle antiche rocce e segnatamente nel gneis. Il minerale che se ne cava ha una rendita di 0,000006 — 0,000015 e anche minore come a Zell (0,000004); e al presente ne è pur meschina la produzione, specialmente in paragone del passato anche senza risalire ai Romani, quando cioè un qualche secolo fa da queste miniere del Tirolo, del Salisburgo e della Carinzia pur si otteneva un qualche centinajo di migliaja di fiorini d' oro. Della produzione odierna, meschinissima, danno un' idea le cifre seguenti prodotte dal Suess [2].

---

[1] Edelmetall Production in *Petermann 's Mitth.* 1879. — [2] Die Zuk. d. Goldes 1877.

	Salisburgo		Tirolo
1854	Chg. 39, 20	. . . . .	Chg. —
1859	» —	. . . . .	» 7, 53
1866	» —	. . . . .	» 9, 24
1874	» 5, 07	. . . . .	» —

In Carinzia molte furono le cave aperte in passato per oro; e qui pure nei gneis, micaschisti e altre rocce cristalline; e con l'oro nativo qui pure abbondanti piriti e arsenopiriti di ferro e di rame più o meno fornite d'argento. Queste antiche miniere sono accuratamente descritte o menzionate dal Rochata [1], che tratta anche diffusamente dei loro prodotti. La storia se ne risolve, al pari di quella delle altre miniere aurifere alpine in un sempre crescente impoverimento, quale si verificò pure in Boemia e in Moravia.

Nella Boemia filoni e terre aurifere furono scavati nel medio evo, e Suess [2] e Zepharovich [3] ne ricordano molti nei loro scritti. Son tutti nelle rocce antiche i filoni; quelli di Eule parte nella fillite (*Phyllit*) e parte nel porfido felsitico; quelli delle cave Sebastiani e Barbara presso Gutwasser (circ. Budweiser) nel gneis; quelli di Zduchowitz sulla Moldava a mezzogiorno di Mirowitz sul limite fra gli schisti e il granito. Più notevoli degli altri sono i filoni di Berg-Reichenstein, che furono in fiore fra il XIV e il XV secolo, per decadere anch'essi senza più risorgere. La stessa sorte toccò alle alluvioni aurifere della stessa regione; nel distretto di Blatna e nelle sole valli dell'Uslava e del Hnadschova cita il Zepharowich 17 punti, ove si osservano tracce di antichi lavori nelle alluvioni. Nella valle della Sazawa l'oro scavavasi presso l'antica città montana di Eule, già ricordata per i filoni, che nel XIV secolo era in fiore per le miniere. Taccio d'altri esempj; basti dire per tutti che generale è ora l'abbandono delle cave aurifere della Boemia, donde in questi ultimi anni non si giunse a ottenere 1 chilogrammo di oro. Dal 1870 al 1875 ne oscillò difatti la produzione da $0^{chg.}$ a $0,^{chg.}285$.

La produzione totale dell'impero Austriaco, escluso il regno d'Ungheria, fu nel 1876 di circa 13 $^1/_2$ chilogrammi d'oro [4] e nel 1877 di 105,2 tonn. di minerale per un valore di lire 31950 [5].

Altrimenti importanti sono le miniere dell'Ungheria e della Transilvania, cui pur si collegano quelle del Banato.

Ivi, nel Banato, le miniere aurifere stanno nel distretto di Oravicza-Csiklova, scavate in filoni di quarzo con piriti, da cui deriva l'oro nativo, quale per esempio si rinviene nella miniera di Servaci, donde si scavavano in passato calcopirite e malachita ricchissime (Au. 2, 5%). — Nella miniera Elisabetta si ha un filone argilloso-arenaceo entro una calcaria, tutto impregnato di particelle d'oro finissime. Nelle parti inferiori di questa giacitura predo-

[1] Die alten Bergbau auf Edelmetalle in Oberkarnten. *Verh. k. k. geol. Reichs.* Wien 1878. 18. 2. 213.
[2] Op. citata. — [3] Miner. Lexicon f. d. k. Oester. 1858-72. Bd. 2. — [4] Adolph Soetbeer. Edelmetall-Production in *Petermann's Mitth.* 1879. — [5] *Mining Journ.* London 1879. 977.

minano solfuro di bismuto e arseniuro di cobalto associati a minerali di ferro, i cui prodotti d'alterazione accompagnano l'oro nativo nella matrice sabbioso-argillosa delle porzioni superiori. Il titolo medio dei minerali, che se ne estraggono è di 0,000003 Au.

Nell' Ungheria a maestro (NO.) sono le antiche miniere di Kônisberg, Schemnitz, Hodritsch e Kremnitz; a oriente (E.) quelle di Nagybanya, Felsobanya e Kapnik sul confine con la Transilvania. Nel 1.° gruppo si hanno molti e grossi filoni, che raggiungono una potenza di 4 a 8 metri a Kremnitz e fino a 30 metri a Schemnitz. La matrice ne suole essere il quarzo e oltre l'oro nativo, che trovasi di preferenza in una sorta di diaspro ferruginoso e nelle vene reticolate, vi abbondano solfuri e solfoantimoniuri di piombo, rame, argento e zinco e piriti auro-argentifere. La roccia incassante è la propilite o altra trachitica, quale la riolite o la dacite, più raramente granito, sienite o gneis come a Hodritsch. I filoni nella sienite sono poveri d'oro e ricchi d'argento; quelli invece nella propilite sono largamente auriferi, ma non tutti allo stesso modo. Fra i più ricchi giova menzionare il filone Teresa di non considerevole potenza (2-4$^{m.}$), ma più produttivo di altri anche maggiori di Schemnitz, essendo costituito da un diaspro ferruginoso, che rende in media 15 gr. d'oro per tonnellata. E di Schemnitz non deve passarsi in silenzio la così detta vena verde *(Grünen gange)*, la cui ricchezza in oro secondo Winkler [1] andrebbe aumentando con la profondità. E di fatti mentre nel 1861 nei piani superiori ottenevansi 6 grammi d'oro per chilogrammo d'argento, a profondità maggiori ne saliva la proporzione a 15 e 16 grammi.

Nel secondo gruppo, che può anche denominarsi ungarico-transilvanico, compariscono le solite trachiti anfibolico-oligoclasiche, designate nel paese col nome di *timaziti,* e in esse le vene metallifere e minerali auriferi disseminati, fra cui l'oro nativo. Queste trachiti stanno in mezzo a rocce argillose ed arenacee, giudicate eoceniche.

Nella Transilvania a scirocco (SE.) di questo gruppo ora ricordato di miniere se ne incontra altro anche più importante fra i fiumi Maros e Köros. Nella regione montuosa, donde scende l'Aranyos o fiume dorato, s'aprono le miniere, che traggono lor nome da Abrud-banya, Vörospatak, Zalathna, Offebanya e Nagyac e nel loro insieme formano un campo minerario comunemente denominato di Zalathna, che è il distretto aurifero più ricco di tutta l'Europa. Ivi pure compariscono le solite timaziti, che per la composizione loro van riferite ora all'andesite, ora alla dacite ora e più spesso alla propilite; e queste rocce trachitiche insieme alle sedimentarie che vi si connettono, come la così detta arenaria dei Carpazi, sono qui pure la sede dei minerali d'oro. Non da per tutto peraltro si ripetono le stesse condizioni di giacitura e di minerali; così per esempio la regione aurifera di Vöröspatak è distinta dalle altre per la mancanza dei tellururi, che abbondano invece nella vicina

[1] Suess. Op. cit. pag. 254.

regione di Nagyac o Nadjac, onde Werner dava loro il nome di minerali di Nagyac *(Nadjaker Erz)*.

Non è però a credersi che anche in questa stessa regione di Nagyac i tellururi abbondino da per tutto; vengono anzi distinte tre zone diverse, fra le quali principalissima e più ricca è quella appunto di Nagyac, che si distende da mezzogiorno a tramontana per un tratto di 758 metri e da oriente in occidente per un' estensione di 341-360 metri. Poco più che mezzo chilom. a ponente incomincia un altro sistema di vene metallifere povere di tellurio e con scarso oro nativo, che quasi mai non si rinviene in compagnia dei tellururi della prima zona. Verso maestro (NO). la terza zona è ricca invece di minerali di piombo.

Delle tre zone soltanto la prima richiama l'attenzione e il lavoro dei minatori. Ivi si hanno numerosi filoni irregolari, sottili, diramati, spesso interrotti, che formano una giacitura reticolata. Di rado sorpassano in grossezza i 10 cm.; frequentemente e in particolar modo nella roccia incassante più compatta si perdono, e diversa ne è la direzione, che se i più corrono da maestro (NO.) a scirocco (SE.), altri, e fra i più ricchi, come la *Magdalenenkluft* si dirigono invece da greco (NE.) a libeccio (SO.). Al tellurio e suoi minerali (silvanite, nagiagite, essite ec.) s' accompagnano in essi la stibina, l' jamesonite, la blenda, il risigallo, l' orpimento, la galena, la tetraedrite, la burnonite, le piriti aurifere, l' arsenico e, benchè rarissimo, l'oro nativo; oltre a ciò fra i minerali litoidei quarzo, calcite, carbonati e silicati di manganese.

Nella regione di Vöröspatak entro la dacite o trachite verde ed entro pure l'arenaria dei Carpazi e altra arenaria porfirica si arretano al solito numerosissime vene o commettiture metallifere con la differenza che vi mancano i tellururi ed apparisce in lor vece l' oro nativo, di cui si ammirano per tutti i musei le nitide ed eleganti cristallizzazioni, le forme laminari, i ciuffi quasi d' aurei capelli. Quest' oro copiosamente argentifero (38, 7 % Ag. Rose) trovasi a preferenza nelle screpolature delle rocce e nelle più piccole vene.

Orla, Igren, Vaidoja, Letye, Kirnik, Czetatye, Zeiss, Rotundo, Rusiniasa ec. sono i monti auriferi di Vöröspatak; vi si contano 207 cave e una popolazione di circa 10,000 uomini è direttamente interessata alla ricerca dell' oro. Circa 200 società minerarie si annoverano in Vöröspatak, e vi partecipano circa 900 persone. Quasi ogni famiglia possiede la sua parte di cava; quasi ogni contadino nelle valli di Bucsum, Corna, Abrudtiel, Rossie possiede la sua mola e lava il suo oro, la cui produzione in complesso oscilla annualmente dai 600 ai 700 chg. Altre e molte particolarità sarebbero a ricordarsi su queste miniere ungarico-transilvaniche; ma per ulteriori notizie si consultino gli scritti di von Ingenau [1], Grimm [2], Hauer [3], Dölter [4], Rath [5] e tanti altri.

---

[1] Geolog. Bergm. Skizze des Bergamtes Nagyac. — *Jahrb. k. k. geol. Reich.* Wien 1857, 8, 82. — [2] Zur Kenntniss d. geogn. u. berg. b. Verhält. v. Nagyac. *Ivi* p. 709. — [3] Der Goldbergbau v. Vöröspatak. *Ivi* 2. 4. 37. — [4] Aus dem Siebenbürgischen Erzgebirge. — *Ivi* 1874. 18. — [5] Vortrag über Vöröspotak und Nagyac. — *Verh. d. Natur. Ver. d. Preuss. Rheinl. u. Westph.* 1875, 54.

Queste miniere ungarico-transilvaniche sono scavate da remotissimo tempo, certo fino dal dominio dei Romani. In passato resero anche più d'ora; pur tuttavia se ne mantiene anche oggi considerevole la rendita, come si rileva dalle seguenti cifre, relative al decennio 1866-1875.

Anni	Minerale quintali	Oro fine chilogram.	Anni	Minerale quintali	Oro fine chilogram.
1866	99548	1614,520	1871 [1]	64581	1392,150
1867	103969	1827,140	1872	—	1434,000
1868	92784	1660,710	1873	—	1232,229
1869	107131	1557,370	1874	—	1291,000
1870	59204	1482,348	1875 [2]	—	1564,360

Nel 1877 la produzione fu di chilog. 1577. Oltre a ciò se ne ottiene una molto maggiore quantità d'argento computata in circa 20,000 chilogrammi all'anno.

Rumenia, Serbia, Grecia e Turchia. — Dai monti che separano la Rumenia dalla Transilvania scendono fiumi auriferi, come l'Olto, l'Aluta ec., e anticamente vi si tenevano alla cerca dell'oro Zingari schiavi, detti *aurari* — Nè vi mancano filoni quarzosi con piriti nei monti di Bucar, Tergovist e altronde; vi hanno anche vestigia di antichi lavori; ma profitto poco per tutto [3]. E così è pure della Serbia, della Tessaglia, della Tracia e della Macedonia, ove gli antichi Greci trassero tanta copia del prezioso metallo. Oggi non se ne ricava che poco a Kuczaina in Serbia e sul fianco orientale del Pindo, ove alcuni Zingari, impadronitisi delle antiche laverìe di Haliacmon, l'arrestano in mezzo al corso dei torrenti per mezzo di pelli di montone, così come descrive Appiano che facevano le genti del Caucaso [4]. Nuovi velli d'oro, che non desteranno certo la cupidigia di novelli Argonauti!

Asia

Impero russo — A parte le povere alluvioni del fiume Ivalojoki [5] in Finlandia, tutte le altre miniere della Russia geograficamente spettano all'Asia, anche se nei distretti di governo europei. E molte ne sono nel paese degli antichi Sciti, rinomati per i loro vasi d'oro fino dai tempi d'Erodoto, ma in cui fu solo verso la metà del secolo passato che l'oro ritrovavasi nuovamente. Negli Urali sono numerosissimi i filoni auriferi, ma pochi scavati nei distretti di Beresowsk, Issetsk, Neviansk e Goroblogodat presso la città mineraria di Katharinenburg e più a mezzogiorno nel paese dei Baschkiri e Cosacchi [6].

Le condizioni di giacitura a quanto ne dice Zerremer [7] sembrano a prima

[1] J. Bock. Statist. intern. des mines et usines. St. Petersbourg 1877, pag. 76 et 82 — [2] Suess op. cit. — Le due ultime cifre sono un poco diverse secondo A. Soetbeer e cioè 1874 = 1296,00; 1875 = 1576,95 — v. Edelmet. Product. *Petermann's Mitth.* 1879. — [3] Jervis. Dell'oro in natura. 1881, 77. — [4] Girardin. Leç. Chem. élém. 1872, 2, 639. — [5] Jervis. Dell'Oro in natura 1881. pag. 78. — [6] Rath. Erinn. Pariser Weltausst. 1878. Bonn 1879, 129. — [7] *Zeit. Deut. geol. Gesellsch.* Berlin 1873, 460.

giunta diverse; così nella miniera d'Alessandro Andréjewsk sulla riva del Subunduk nel governo di Orenburg l'oro troverebbesi nella limonite, sui monti Kotschkarsks associato ai minerali di rame, mentre nelle cave di Breobraschensk presso Katharinenburg accompagnerebbe le piriti decomposte e in quelle di Beresowsk starebbe invece in foggia di grani, aghetti, foglie ec. nel quarzo stesso dei filoni, di cui fanno parte diversi solfuri metallici. Ma queste differenze sono più apparenti che reali, l'oro vi deriva sempre dalla decomposizione delle piriti, sieno esse di ferro o di rame, il cui principale prodotto d'alterazione, la limonite, accompagna fedelmente questo metallo nativo, che talora, come nelle cave di Orenburg, si presenta anche in belle e nitide cristallizzazioni. Questa derivazione dalle piriti di ferro o di rame confermano anche le analisi fattene da Rose [1], che ci rivelano sempre più o meno dell'uno o dell'altro metallo.

	Beresow.	Newiansk.	Alessandro Andrajewsk.
Au.	91,88 — 93,78	88,65	87,40
Ag.	5,94 — 8,03	10,64	12,07
Cu.	0,08 — 0,09	0,09	0,09
Fe.	0,00 — 0,04	0,35	— —
		99,73	99,57

I filoni auriferi negli Urali con potenza da 0,^{m}10 — 2^m, con variabile ricchezza da un punto all'altro, non di rado notevole come a Beresow (0,000013), Miask (0,000245), ec. [2], attraversano le più antiche rocce paleozoiche (laurenziane, cambriane ec.) e i sottostanti graniti (Beresow); delle quali rocce alcuna ne è pure mineralizzata, come il cloroschisto di Pervo-Andrejewsk (Miask). A questi filoni si collegano poi serpentine e dioriti, a lor volta, benchè parchissimamente, aurifere, com'è il caso del serpentino delle vicinanze di Kischtin [3].

Ma questi filoni per la produzione loro sono piccola cosa di fronte alle alluvioni aurifere di questi medesimi monti e segnatamente delle vicinanze di Mijask, ove fra i fiumi Atlian, Miass e Ouï si distendono da libeccio (S. O.) a greco (N. E.) per un tratto di circa 50 chilometri. Consistenti di sabbie e argille aurifere, con potenza ordinaria da m. 0,70 — 2, esse occupano interrottamente le valli per non grande larghezza (10—60 m.) e per tratti più o meno brevi da pochi metri a qualche chilometro; e mentre riposano su fondo di rocce cristalline, come schisti; serpentini ec., sono poi per il solito ricoperte da strati sterili alti qualche metro e prevalentemente costituiti da argille e materie torbose. Le sabbie aurifere consistono di detriti di rocce cristalline, come graniti, dioriti, gneis, quarzo, ec., riuniti per un cemento argilloso-ocraceo, e l'oro, che vi si ritrova in piccole pepiti, pagliette e filamenti, è qui

[1] Rammelsberg. Miner. Chem. 1875. 2. 7. — [2] Jervis. Dell'oro in natura. 1881. 81. — [3] Rath. Erinn. Pariser Weltausst. 1878. Bonn 1879. 129.

pure accompagnato dagli ossidi di ferro compresa la magnetite, non che da piriti di ferro e di rame ancora indecomposte, da cromite, rutilo, anatasia, dolomite, magnesite, anfibolo, epidoto, zircone, granato e altre specie comuni anche alle sue giaciture originarie. Le grosse pepiti son rare; pure se ne rinvennero presso Miask di 10 e per fino 36 chilogrammi, come quella che si conserva nel museo imperiale di Pietroburgo. Ordinariamente e nei più estesi depositi già dissi essere l'oro in piccole particelle, onde per arricchire la sabbia si usa rigettare nel lavaggio i grossi frammenti che non passino per un crivello a maglie di 2 cm., restando tutto l'oro nella sabbia argillosa che passa.

Le sabbie degli Urali hanno un titolo vario da un punto all'altro, come avviene per altre giaciture consimili; quelle che vanno alle laverie di Miask avrebbero secondo il Burat una rendita di 0,0000016 in oro, che è alquanto minore al titolo di 0,000002, che nel 1876 rappresentava la rendita media di tutte le miniere aurifere della Russia. Rath (op. cit.) assegna loro un tenore variabile da gr. 0,8—2,6 per t.; nel 1875 resero gr. 1,25 per t. I titoli superiori a questi, che pur sono dati da taluno, debbono senza dubbio riferirsi o a sabbie eccezionali o arricchite con il vaglio e con i lavaggi.

Analisi dell'oro alluvionale degli Urali.

1. Schabrowski G. Rose *c. s.* [1] — **2.** Boruschka. Id. — **3.** Katharinenburg. Id. — **4.** Perroe Pawlowsk. Id. — **5.** Czarewo Nikolajewsk. Id. — **6.** Bucharei. Id. — **7.** Goruschka. Id. — **8.** Petropawlowska. Id.

	1	2	3	4
Au	98, 96	83, 85 — 94, 41	92, 80 — 93, 34	92, 60
Ag	0, 16	6, 23 — 16, 15	6, 28 — 7, 02	7, 08
Cu	0, 35	— 0, 29 — 0, 36	— 0, 06	0, 02
Fe	0, 05		0, 08 — 0, 32	0, 06
	99, 52			99, 76
Pes. sp.	19, 1	17 — 18, 6	——	——

	5	6	7	8
Au	89, 35 — 92, 47	92, 01	87, 17 — 87, 31	86, 81
Ag	7, 27 — 10, 65	7, 52	12, 12 — 12, 41	13, 19
Cu	0 — 0, 18	0, 30	0, 05 — 0, 08	0, 30
Fe	0, — 0, 08	0, 17	0, 23 — 0, 24	
		100, 00		100, 30
Pes. sp.	17, 7	——	——	17, 11

Le sabbie aurifere degli Urali erano note fino dal secolo passato, ma fu solo nel 1814 che si scoprirono le più importanti di Miask e nel 1824 quelle di Tagil. La produzione ne è abbastanza notevole; raggiunse un massimo nel 1847; e fu nel 1875 di chg. 5300, ottenuti da 4210000 t. di sabbia lavata.

Altre e importanti miniere d'oro possiede la Russia sull'Altai e sue di-

[1] **Rammelsberg.** Handb. Miner. Ch. 1875. 2. 7.

pendenze a cominciare dalla valle dell'Irtisch fino a quella dell'Amur, e formano i seguenti gruppi.

I. Di **Kusnez** nei distretti di Kusnez e di Mariinsk (gov. di Tomsk).
II. Di **Kirgis** nei distretti di Semipalatinsk e Semiretschinsk.
III. Di **Ienesseisk** nel distretto di Ienesseisk.
IV. Di **Atschinsk** nei distretti di Atschinsk, Minussinsk e Krasnojarsk nel governo di Jenesseisk.
V. Di **Sajansk** nei distretti di Kanski (gov. Jenesseisk) e di Nischne-Udinsk (gov. d'Irkutsk).
VI. Di **Olekminsk** nel distretto dello stesso nome (gov. di Jakutsk)·
VII. Di **Nertschinsk** nel distretto di Sabaikalsk.
VIII. Dell'**Amur** nei dintorni del fiume di questo nome [1].

Al primo gruppo si collegano le alluvioni aurifere dell'Obi, così come al secondo quelle dell'Irtish, che non sono certo da annoverarsi fra le più produttive della Siberia. A questo stesso primo gruppo appartengono le miniere di Kolivan, di cui dirò più diffusamente trattando del rame; ora e qui mi basta ricordare come in questa medesima regione entro a rocce metamorfiche compenetrate da porfidi si abbiano giaciture metallifere, che nella parte superiore consistono di terre ocracee argento-aurifere ricche di carbonato di piombo e nella inferiore di solfuri di questo stesso metallo e d'argento.

Nella valle dell'Jenessei si distende una vasta regione aurifera, che abbraccia i gruppi 3, 4 e 5 summentovati. — Numerosi lavatoj d'oro si hanno tanto a valle che a monte di questo fiume; e se ne contavano 209 nel 1873; ma benchè in numero maggiore che non fossero nel 1865, nel qual'anno erano 70, pure la produzione da più che 16380 chilogr. (1000 *pud)* ne è discesa a meno di 6552 (357 *pud*) nel 1873.

I banchi auriferi giacciono sopra argilloschisti e sono a lor volta coperti da un deposito palustre, in cui stanno sepolti i resti di animali, oggi viventi nei dintorni, mentre nel sottoposto deposito aurifero, così come in quelli degli Urali, trovansi invece i resti di mammouth, rinoceronte, bisonte ec. e per giunta martelli di pietra, prova incontrastabile, dice il Suess [2], che vi si cavava l'oro in tempo antichissimo, se pur non sia, parmi si possa aggiungere, della contemporaneità dell'uomo al formarsi di quelle alluvioni aurifere.

Altri ed importanti lavacri sono ad Olekminsk sul Lena, e poichè la produzione ne fu in questi ultimi anni di circa 10,000 chg., quindi può ritenersi questo distretto come uno dei più fecondi della Russia. L'altura di Patom, donde scendono i fiumi auriferi di questa regione, come il Nigra, il Chomolcho, l'Uchagan, consiste di sienite, gneis, anfibolite, cui sovrastà un argilloschisto con banchi di calcaria cristallina, dal quale sembra che derivi l'oro, i cui più ricchi depositi stanno nella parte orientale; sul Nigra le cave di Tjchono-Sadomsk e di Jossifo-Pawlowsk; nella valle del Chomolcho quelle di Wossnessensk.

---

[1] Ad. Soetbeer op. cit. — [2] Op. cit. 271.

Più a mezzogiorno sui monti, che costeggiano il fiume Muja, ugualmente costituiti di sienite, gneis e anfibolite ricomparisce l'oro, ma in molto minor copia, e la giacitura ne è per giunta quasi sempre coperta di ghiaccio, caso frequente per le miniere della Siberia. Pur tuttavia su questi gelidi, deserti, inospitali monti nel 1873 avevansi 22 laverie, donde 571 $^{1}/_{2}$ chg. di oro.

Oltre il Baikal è il campo minerario di Nertschinsk, terra infame per le deportazioni, ove si hanno è vero molte miniere, ma principalmente di piombo e d'argento. Nel 1832 vi fu scoperta la prima alluvione aurifera, indi altre ed in special modo nella valle del fiume Kara, influente a sinistra dello Schilka.

Da taluna miniera di questo distretto si estrae un oro largamente argentifero, un vero elettro, come dalla miniera Siränawski, che analizzato dette:

Au. 60, 98; Ag. 38, 38; Cu e Fe. 0, 33 = 99, 69.

Nell'estremo oriente sono finalmente le giaciture aurifere dell'Amur, su cui scrisse Michajlow. Nel 1859 l'ingegnere montanistico Anasoff, che aveva seguito la spedizione militare del 1854, scopriva ivi le prime tracce d'oro sull'Oldaja, influente dell'Amur, indi sul fiume Dzilinda, e a questo primo gruppo di depositi auriferi s'aggiunsero in breve quelli sui fiumi Amgun, Silindza e Giliyi, e per la scoperta fattane dall'ingegnere Nabokoff quelli pure del fiume Nijman influente del Bureja, costituiti da uno strato potente da 2 a 9 metri, ora allo scoperto, ora sotto un mantello di rocce sterili. Secondo l'Anasoff nel paese dell'Amur, come in California, l'oro in posto troverebbesi principalmente fra gli schisti e il granito.

Finalmente sabbie aurifere, note ab antico, son pure nel Turkestan russo; e per esse meritano particolare menzione i fiumi di Samarkanda e Bochara, che corrono in mezzo a gneis e graniti, in cui però non si riuscì fin ora a trovare l'oro in posto. Il loro tenore ne oscilla da gr. 0,16 — 0,27; e soltanto quelle del Tentek raggiunsero una rendita in oro di fino a 19 gr. per t. [1]

Produzione dell'impero russo nel 1876 [2].

Finlandia	chg.	9, 4	Amur	chg.	2812, 1
Urali { Perm	»	2892, 0	Akmolinsk	»	15, 1
Urali { Oremburgo	»	1795, 0	Senipalatinsk.	»	191, 3
Tomsk	»	1757, 7	Littorale	»	202, 3
Ienesseisk e Irkutsk	»	6321, 3	Casa imperiale	»	2506, 0 [3]
Iakutsk	»	10279, 3	Beni demaniali	»	1033, 0 [4]
Transbaikal	»	3831, 0		chg.	33645, 5

Rend. med. di tutti i miner. aurif. di 1130 cave nel 1876 0,000002 [5]
Produzione nel 1877 . . . . Chg. 39803 (2430 *Pud*) [6]
Prod. media annuale 1867-76 . . . . » 33345, 79
Prod. totale da 1741-1877 . . . . » 1107103 [7]

[1] Rath. Erinn. Pariser Weltausst. 1878. Bonn. 1879. — [2] Jervis. Dell'oro in Natura. 1881. 91 e Rath — op. cit. — [3-4] Proviene dalle miniere del Transbaikal e altre. — [5] H. Meunier. *La Nature* 1878. N.° 777, p. 266. — [6] Rath. op. cit.

Qual differenza col secolo passato, poco dopo la metà del quale la Russia non produceva che soli 40 chg. all'anno di oro!

China — Nel vasto impero, compresa l'isola di Formosa, l'oro fu trovato in più luoghi; ma per amplissime regioni vi manca, lo che s'intende facilmente ripensando alla grande e uniforme estensione, che vi hanno le formazioni sedimentarie. Vi si trova in posto e nelle alluvioni, e le due sorta di giaciture furono distinte anche dallo scrittore Sung-Tseu.

In posto so che l'oro vi forma filoni nella parte meridionale-occidentale (S. O.) del paese; nei terreni di trasporto lo si cita di parecchi fiumi, fra i quali giova menzionare per primo il Kin-cha-kiang o fiume dalle sabbie d'oro nell'Yun-nan, donde la maggior parte dell'oro fluviale della China. Là dove presso Petsching-tschen sotto Li-Kiang il fiume forma una gran curva, ivi in più punti l'oro si raccoglie di preferenza.

Ricche sabbie son pur lavate nel Tschuan-pe, Tung-Ischuan, Hu-kuang, Lang-lin e Scho-pu; un campo aurifero è a Tan-yai, e nel Ho-nau e nel Kiang-si si fanno pozzi in pianura per estrarne una sabbia, che si sottopone a lavaggio. Oltre a ciò trovasi oro nella Tartaria e nella Manciuria chinese, nella quale conviene ricordare particolarmente i monti a mezzogiorno di Kirin e in essi anche più specialmente la Val Chia-T'iku, ove si osservano pure filoni auriferi.

Le cave d'oro della China sono quasi esclusivamente nelle mani dei mandarini, a cui i minatori sono obbligati di vendere l'oro che trovano a meno della metà (42 %) della sua valuta, ed essi poi, cioè i mandarini, non pagano al governo a titolo di tassa che il 10 % sulla differenza che intascano [1].

Giappone. — Antica è la conoscenza dell'oro nel Giappone; Marco Polo ci descrive il paese per narrazioni a lui fattene come ricchissimo di questo metallo. Vi hanno miniere aperte da più che 1000 anni; vene aurifere e alluvioni; condizioni diverse di giacitura; ma in generale si può dire che la maggior parte dell'oro deriva da minerali auro-argentiferi nella riolite e altre rocce trachitiche, le più importanti vene di quarzo essendo nelle provincie di Koschin, Ugo e Satsuma [2].

Nella prima delle tre provincie numerose esili vene quarzose s'incontrano ad Homura entro a un argilloschisto durissimo. Piriti di ferro e di rame arsenicali e no, blenda e galena si associano all'oro; ma la durezza della roccia non ne rende produttiva l'escavazione, onde non si lavora che in alcune alluvioni vicine.

Nella provincia di Ugo un filone quarzoso di circa 2 piedi (609 mm.) con oro nativo, piriti e forse anche silvanite attraversa un porfido argilloso verde e soffice, che è probabilmente una riolite decomposta. E del pari in una roccia trachitica, che il Godfrey [3] giudica una propilite alterata, trovasi l'oro nativo

---

[1] Davies. Metal. miner. a. mining. London 1880, 79. — [2, 3] J. G. H. Godfrey. On the geol. of Japan. *Quart. J. Geol. Soc. London.* 34, 185, 252, 1878.

insieme all'argento a Serigano e Yamagano nella provincia di Satzuma entro a vene di quarzo numerosissime, dirette da oriente a occidente, inclinate a settentrione e diversamente potenti.

Tutto dunque dimostra, almeno per la massima parte delle miniere giapponesi, una grande analogia con le miniere auro-argentifere dell'Ungheria e della Transilvania.

Produzione in oro nel 1874 [1] . . . . chg. 377, 86
» nel 1876 [2] . . . . » 673, 00

Is. Filippine — Inclusi nel gneis, nei talchischisti o nelle rocce verdi appajono i filoni da prima scoperti di Camarines Norte nell'isola di Luzon e di Misamis nell'isola di Mindanao, ai quali filoni si connettono le alluvioni aurifere. Ne scrisse di recente Enrico Atella y Casariego [3], che ci dice essere i giacimenti auriferi di Misamis limitati dalla baja di Yligan a occidente e il rio Cutman a oriente, le più ricche alluvioni rinvenendosi nelle valli del rio Iponan e in minor numero in quelle del Cagayan, Bigaan e Cutman. L'oro vi si trova tanto nelle moderne arene, quanto e più specialmente nei depositi laterali e più antichi, le cui ghiaje sono attivamente stacciate per la ricerca del metallo.

Is. della Sonda. — Borneo, Celebes, Timor, Sumatra tutte danno più o meno oro. Nella prima son celebri le alluvioni aurifere di Sambas e Pontiana scavate dai Chinesi [4] e qui e nelle altre isole gl'indigeni stessi si danno alla pesca dell'oro nei fiumi. — Alle alluvioni più o meno recenti si connettono le giaciture in posto, non di rado ignorate, ma spesso anche note e pur di recente descritte, come quelle di Sumatra, ove nei distretti di Soupayang, Grabach, Si-Begogo, Telak ec. ec. numerose vene di quarzo aurifero con solfuri attraversano gli schisti sul contatto di graniti e rocce verdi [5]. Nelle montagne presso Monangkabo ci dice il Jervis essere in Sumatra 1200 piccole miniere, scavate da Malesi [6].

Indie. — Senza dire del Siam e altri stati della così detta Indo-Cina, ove certo oro non manca, sono a ricordarsi particolarmente i dominj inglesi, nei quali fu l'oro in questi ultimi tempi richiamo ai tesori dell'Inghilterra.

A remotissima antichità sembra che salga in India la ricerca dell'oro; e si sa infatti da Erodoto [7] che 500 anni av. l'E. C. vi si pagava a Dario, figlio d'Istaspes, un tributo annuo di 360 talenti euboici d'oro. Plinio ricorda pure le miniere aurifere di queste regioni; ma più certe notizie se ne hanno solo nei secoli successivi, e segnatamente nel XIII e XIV, nei quali si narra dei gravi tributi pagati dai rayah agli imperatori di Delhi, e del bottino fatto da questi

[1] J. G. H. Godfrey. c. s. — [2] Jervis. Dell'oro in Natura 1881. 32. — [3] Criaderos aurif. 2. distr. dep. d. Mindanao. *Bol. Com. Map. geol. Espana.* 1879. T. 6. — [4] e [6] Jervis Op. cit. 1881. 33. assegna loro per il 1830 una produz. di chg. 2768 di oro per 8732 ottenuti dall'intera isola. — [5] *Min. Journ.* London 1880, 731. — [7] Lib. III. 94.

nelle terre del Deccan vinte e messe a ruba. Cifre enormi riporta in proposito Ball [1]; migliaia e migliaia, milioni anzi di libbre d'oro riscosse o depredate; saran troppe, non nego; ma è certo che i rajah tutti delle Indie sono e più erano ricchissimi, e palagi e pagode ridondavano d'oro.

Nei tempi recenti si ricominciò a parlare delle miniere indiane sul finire del secolo passato (1793); ma fu solo nel 1874, dopo le ricerche di Withey reduce dall'Australia [2], che si dette mano in grande ai lavori, e d'allora in poi andarono rapidamente e con crescente impulso moltiplicandosi le compagnie per l'escavazione dell'oro nelle Indie. Le speranze son grandi, alimentate anche dall'estensione dei lavori antichi, nei quali taluno vorrebbe riconoscere le reliquia della famosa Ofir [3], da altri creduta nel paese di Sofala, in Arabia od altrove.

Ball [4] divide in quattro le regioni o gruppi auriferi che da mezzogiorno a tramontana sarebbero:

I. **Madras** — Wynaad o Kolar.
II. **Bombay** — Darwar, Belgaum, Kaladgi.
III. **Bengala** — Orissa, S. W. Bengal, Himalaja, Punjab.
IV. **Regioni ultrapeninsulari** — Assam, Burmah, Afghanistan, Tibet.

La più importante di tutte queste regioni sembra essere la prima o di Madras, più comunemente conosciuta col nome di Winaad, che si dice estesissima, oltre le 500 mg. quadrate, e in cui lavora la massima parte delle compagnie minerarie. Numerosi filoni *(reefs)* di quarzo aurifero attraversano micaschisti e steaschisti od argilloschisti antichissimi, da Pegler creduti siluriani, e con essi i sottostanti gneis e graniti, che formano i più alti picchi. Ai filoni si connettono poi sieniti, dioriti e altre rocce verdi o trappiche, sul cui contatto anzi, come sull'altipiano di Mysore, stanno i più produttivi fra essi [5]. Talune vene appaiono in forma lenticolare; altre sono potenti dighe, come il *Monarch-reef,* che fu seguìto per oltre 15 chm. in queste e in quelle abbondano più o meno piriti e ossidi di ferro. Nè è vario qui come altrove il titolo; delle cifre se ne dettero tante; ma per ora almeno alle concepite speranze non sembra esser pari il profitto.

Sulla costa occidentale della penisola van ricordati fra i fiumi auriferi il Gungavelly e il Gavisoppa nel Canara settentrionale e il Beypore nel Malabar [6]; così come nell'India settentrionale-occidentale il Ramyunga, che scende dall'Himalaja, e l'Alukunda e il Pindur [7], le cui sabbie sono lavate dagli Indigeni.

Persia. — L'uso dell'oro fu antichissimo presso i Persiani, che ne batterono monete, delle quali talune del tempo di Dario, sotto al nome di *dariche,*

---

[1] The diamonds, coal and gold of India. *Min. Journ.* London. 1881, 806. — [2] *Id* 1880, 1497. — [3] *Id.* 1880, 67. — [4] Op. cit. — [5] *Min. Journ.* London 1880, 771; 1882, 114. — [6] Ball. op. cit. — [7] *Min. Journ.* London 1880, 79.

come cosa rarissima si conservano ancora per i musei. I Greci ci descrissero pure gli aurei ornamenti dei vinti di Platea; ma ciò non basta per dedurne che i Persiani traessero tutto l'oro dal proprio paese. Certo non vi mancano miniere, e A. H. Schinder [1] ci dice aversene presso Kâwend e sul margine settentrionale del gran deserto salato, ove sul Kûh i zar (Monte d'oro) si hanno pure tracce di lavori medioevali e antichissimi. Miniere abbandonate in antico e da poco aperte son pure nei monti fra Nischapur e Meschhed presso Turkobeh, ove si hanno filoni quarzosi nei micaschisti, mentre a Kâwend, come presso Têrûn, l'oro troverebbesi invece in antiche e decomposte calcarie ferrifere. Ecco alcuni saggi del titolo in oro del minerale ferruginoso di Kâwend.

Ocra ferrea di una sorgente	0,000000525
Ocra di un'antica cava a settentrione di Kawend	0,000000311
Sabbie delle valli e fianchi dei monti calcari.	0,0000003-0,0000004

Non mancano finalmente anche in Persia alluvioni aurifere.

Turchia Asiatica e Arabia. — Nessun dubbio vi ha che qui pure non fosse ricercato l'oro fino da antichissimo tempo; l'istoria, la tradizione, tutto ne parla. In quei tempi remoti ei sembra fosse nella Giudea, così come in molte parti dell'Asia centrale, più comune dell'argento, e se ne facevano utensili, statue, vasellami, e i tempj ne erano pieni. Vero è che dall'Asia lo si ricercava anche in Affrica, ma rimane pur sempre che nell'Asia stessa se ne aveva ed in copia, essendo accaduto di essa come di ogni altro paese da lungo tempo incivilito, che la rapina fattane impoverì le giaciture del prezioso metallo. Son registrate nell'istoria le ricchezze di Creso, di Serse, di Salomone, che profuse a larga mano nel tempio e nei suoi palagi l'oro che ritraeva a centinaia di talenti dal paese di Ophir e dai popoli a lui soggetti e devoti [2]. Le favole di Mida, del fiume Pattolo, la spedizione degli Argonauti, il vitello d'oro degli Ebrei, tutto conduce, fatta pure la tara all'esagerazione, a farci ammettere una grande ricchezza in questi paesi dell'Asia occidentale, che ora sono fra i più poveri in oro. Oggi non vi sono aperte che poche miniere, e fra le altre citerò come delle più ricche quelle di Souback e di Catir Alan presso alle antiche miniere di Lidyessy e Ghiumuish-Khane nei monti posti a settentrione della città di Karra-Kissar nel *vilayet* di Sivass (Asia Minore). Ivi si ha una vena ricca di piombo e d'argento, come dimostrano i seguenti saggi fattine i primi tre nella zecca imperiale, il quarto nella scuola delle miniere in Parigi.

Pb. . . .	18, 2200 %	11, 5200 %	19, 30 %	
Ag. . . .	10, 6900 »	5, 0900 »	14, 21 »	7, 700 %
Au. . . .	0, 6725 »	0, 4325 »	2, 49 »	0, 679

Conviene oltre a queste ricordare anche la miniera di Serdjiller, circa 19

---

[1] Neue Ang. üb. die Miner. Reich. Persens. *Jahrb. k. k. geol. Reichs.* Wien 1881. 31. 2. 171. —
[2] Libro terzo dei re. Cap. 6 e seg.

chm. dai Dardanelli, che si ritiene essere l'antica Astyra, scavata da Priamo, re di Troja [1]. Un filone quarzoso di 12-18 m. di potenza vi corre in mezzo ai micaschisti con porfidi intrusi, e sembra contenere un minerale assai ricco (gr. 30 e più di Au. per t.) [2].

Miniere di oro non mancano pur nell'Arabia; Burton ne ritrovava alcune recentemente nel Madian presso il Mar Rosso, ed è noto dibattersi ancora la questione se in lei e se sulla sua costa orientale o piuttosto sull'occidentale nel paese di Asyr, come vuole il Soetbeer [3] fosse l'antica Ofir.

Affrica

Qui pure antiche e nuove miniere, quelle di preferenza a settentrione, queste a mezzogiorno. Nell'Affrica occidentale si trova oro nel paese dell'alto Niger o Djoliba e dei fiumi Gambia e Senegal, e ne sembra antica la conoscenza, poichè Erodoto ci narra di un popolo della Libia oltre alle colonne d'Ercole, con cui i Cartaginesi cambiavano per oro le loro mercanzie sul lido dell'Oceano. E ne parla anche il grande geografo El Edrisi, il quale nel 1154 della nostra era rammenta la terra aurifera di Wangara, dicendo come l'oro vi si ricercasse specialmente dopo le grandi inondazioni annuali e si mercanteggiasse nell'antico regno di Ghâna, di cui decanta le ricchezze.

Di là traevano oro i Mauri nel medio evo, e da essi si hanno pure non poche notizie sull'oro di Wangara e sul mercato, che anche allora facevasene a Timbuctu; su di che giova ricordare gli scritti sull'Affrica del mauro Hassan-Ebn-Mohammed el Wassas, fuoruscito di Granata dopo la caduta di questa (1492), catturato da corsari cristiani nel mar delle Sirti, venduto e da papa Leone X battezzato Leone Affricano [4].

Anche al giorno d'oggi è gran mercato d'oro a Timbuctu, ove si smercia il metallo in forma di anelli o di polvere entro piccole borsette o cannelli di penna. Secondo Barth l'esportazione da questa città ne sarebbe stata di 150000 a 200000 talleri (555561-740748 lire) nel 1854, molto minore quindi di quanto generalmente si crede e si scrive. L'oro vi giungerebbe, secondo ch'ei narra, da Bambûck e da Bûre e più specialmente da quest'ultimo luogo, mentre da Wangara viene piuttosto portato alla spiaggia del mare, che da ciò trasse appunto il nome di Costa d'Oro.

Tre dunque sono i principali paesi auriferi di questa parte dell'Affrica, Bambûck, Bûre e Wangara.

Bambûck. — Fino da quando nel secolo XVI i Francesi posero il piede alla foce del Senegal i Negri portavano ad essi dall'interno paese la polvere d'oro, onde d'allora in poi intesero costantemente alla ricerca di Bambûck, che

---

[1,2] *Min. Journ.* 1881. 351. — [3] Das Goldland Ofir. *Jahrb. Volk. Polit. u. Kult* 1880. — [4] Suess. Op. cit. 300.

per le indagini di A. Bruë conobbero essere la terra aurifera. Compagnon nel 1716 raggiunse le cave, che trovò aperte in un'argilla plastica, di cui potè anche fare vari saggi fingendosi fabbricante di fischi Il Sanu-Khole o fiume d'oro affluente destro del Faleme, era allora sorgente di grandi ricchezze, e l'esportazione annua del Senegal saliva a 250000 lire. Altri scrittori confermarono l'esistenza dell'oro nel paese di Bambûck, e ci narra il Raffenel che vi si cavava sulla ripa destra del Faleme mercè di pozzi o si otteneva anche vagliando le sabbie dei torrenti.

Oggi si conosce assai del paese compreso fra la parte superiore del Senegal e il suo affluente Faleme. La catena montuosa di Tamba-Ura lo divide nella direzione stessa di quei due fiumi; e a occidente, cioè a Faleme, appaiono filoni quarzosi entro a schisti e in due o tre punti basalti e trachiti, non che la diorite, che fu osservata sul fondo delle cave di Koniéba.

L'oro si raccoglie nelle alluvioni, in cui deriva da questi filoni, e le quali come nelle cave di Koniéba, sono nelle parti inferiori costituite da uno strato non molto potente di nera sabbia, in cui l'oro s'aduna di preferenza. Per altro le grandi speranze concepite alla scoperta di questi giacimenti non furono secondate da splendidi resultati. Il caro prezzo dei lavori e l'insalubrità del clima furono non ultime cagioni dell'abbandono di un'impresa tentata con tanti sacrifizi dei Francesi.

Bûre. — La giacitura aurifera di Bûre nella valle di un affluente a sinistra del Djoliba, separata dal Senegal superiore per una larga cresta di monti, sembra più ricca della precedente. Ivi si lavora del pari nelle alluvioni mercè di lunghi sotterranei orizzontali scavati a cinque o sei metri di profondità.

Wangara e Costa d'Oro. — Alle stesse catene di monti fra il Senegal e il Djoliba, donde a ponente scende l'oro nel Faleme, a levante verso Bûre, dovrebbero verosimilmente secondo il Suess la loro ricchezza anche gli antichi campi auriferi di Wangara sul Niger, menzionati da El-Edrisi. Un'alluvione aurifera, per lo più in forma di rossa argilla, si distende ampiamente verso mezzogiorno, da una parte forse fino al capo Palmas, dall'altra al fiume Volta nel paese di Aschanti. Winchel, che ne scrisse, crede che questa terra rossa derivi verosimilmente dalla decomposizione di schisti anfibolici, che si estenderebbero molto nell'interno della regione.

Gli Inglesi, che nel 1874 invasero guerreggiando il paese di Aschanti, verso la città di Kumassie s'imbatterono nelle cave d'oro, aperte e fitte per modo che ne rendevano difficile il progredire; e di fatti dal paese di Aschanti molt'oro scende ogni anno alla Costa d'Oro, oscillandone l'esportazione fra le 750000 e le 1750000 lire, mentre si calcola fra le 75000 e le 225000 lire l'oro che s'imbarca annualmente sulla Costa di Sierra Leone.

L'oro d'Aschanti è in generale meno argentifero di quello del Senegal e

[1] *Ann. Ch. et Phys.* 2, 17, 310.

non contiene rame, come si rileva dalle seguenti analisi fatte da Church [1] la prima, da Levol [2] le altre.

	Aschanti	Senegal		
		grani	pagliuzze	polvere
Au.	90, 05	94, 60	86, 80	84, 50
Ag.	9, 94	5, 85	11, 80	15, 30
Cu.	—	—	0, 90	0, 20
Pt.	—	0, 15	—	—
	99, 99	100. 60	99, 50	100, 00

Sia o no vero che una colonia greca circa 29 secoli or sono si stabilisse su questi paraggi, certo è che presone possesso i portoghesi e trovatovi l'oro prima sul Rio Grande nel 1442, indi sulla Sierra Leone, qui e ad Elmina *(La Mina)* sulla Costa d'Oro si dettero a scavare miniere, che rimasero aperte fino al 1622 [3]. Oggi sono gl'Inglesi che sembra vogliano ritentare la sorte; e parecchie compagnie minerarie sonosi in questi ultimi anni costituite per la ricerca dell'oro sul fiume Ankobra e sulla catena montuosa di Tacquah in Wassan (Costa d'Oro) [4].

Valle del Nilo — A oriente del Niger non si trova più oro per lunghissimo ed estesissimo tratto di paese, finchè non ricomparisce nella regione del Nilo, ove si riconoscono tracce di antichi lavori e ritrovano documenti, che spiegano il modo con cui si procuravano l'oro gli antichi Egiziani e l'uso che ne facevano; documenti che risalgono fino a Thutnus III della XVIII dinastia e cioè a 1600, anni prima di Cristo [5]. Nelle scritte tavole di quel tempo si ricorda la terra di Mayu, donde proveniva oro e incenso; e Mayu resta nella Nubia inferiore; altre iscrizioni invece contemporanee a Ramses II, della XIX dinastia, parlano della terra aurifera di Akita. Dai tempi dei Faraoni sino al medio evo si hanno notizie dei lavatoj d'oro di Bedja verso il confine settentrionale dell'Abissinia, dei quali parla anche Edrisi, descrivendoci come si cavava l'oro nel bel mezzo del deserto sabbioso.

Più moderni viaggiatori parlano pure delle regioni aurifere dell'Alto Nilo, e fra gli altri Russeger ricorda i depositi alluvionali di Fassogl o Fatsokl presso al Nilo Turchino e i fiumi, che corrono fra esso e il Nilo Bianco, e altri pure nella valle del Darfur, le cui sabbie magnetifere conterrebbero oro, derivante da filoni quarzosi entro ai cloroschisti e ai graniti delle vicine montagne. Se non che ben poco si ricava oggi da tutte queste regioni dell'Alto Nilo, mentre si sa che Tebe, Menfi, Meroë guazzavano nell'oro, che è presumibile traessero di là, donde dovevano provvedersene anche gli antichi re degli Etiopi, di cui si decantano le favolose ricchezze. Oggi non ci resta che la spigolatura.

---

[1] *Chem. New.* — [2] *Ann. Ch. et Phys.* 2, 17. 310. — [3] W. Gabbott. The Coming Gold field. *Min. Journ.* London 1881, 1478. — [4] *Min. Journ.* 1881. 181, 973, 1083, 1475, 1505, 1569. — [5] Suess. Op. cit.

Sofala — Dall' Abissinia al Mozambico non è, dice il Suess [1], più recata in alcun punto polvere d' oro alla spiaggia, ond' egli argomenta vi manchi nell' interno. Sarà o non sarà, che potrebbero anche esservi miniere sconosciute agli indigeni stessi, come erano nella California, nella Australia e nella Nuova Zelanda; ma il fatto è che non se ne conoscono fin' oltre alla foce dello Zambese nel paese di Sofala, in cui la presenza dell' oro fu nota in Europa fino dal secolo XVI, da quando cioè i Portoghesi si stabilirono sulla costa. Esatte notizie però non se ne ebbero che nel 1867 da un viaggiatore tedesco, Mauch, che penetrò bene addentro e trovò a occidente di Sofala (28°-32° long. Grenw.) non solo le alluvioni aurifere in più punti, ma sì bene anche le tracce di antichi lavori sui filoni quarzosi, dei quali uno assai produttivo anche oggi presso al fiume Limpopo. Narra il Mauch di avervi trovato anche le tracce di un antico culto isdraelitico, onde per lui sarebbe spiegato l' enigma dell' antica Ofir, cui veleggiarono in cerca d' oro le navi di Salomone. La supposizione che qui ne fosse la sede sarebbe pur confermata dalle vecchie carte geografiche, nelle quali il paese viene indicato col nome di Sophir, che è come il passaggio nella corruzione dei vocaboli dall' antico Ophir al moderno Sofala. Qui pure grandi speranze, aurei sogni, ma fin ora poco profitto.

Transwaal e Oranje — Nell' Oranje od Orange nel 1855 Coleman scopriva le prime pepiti d' oro presso Smithfield; indi altre e più importanti scoperte seguivano nel Transwaal, ove due luoghi meritano speciale menzione e cioè Marabastad (23°, 58′ lat. S. 29°, 34′ lg. E.) e più ancora Ersteling (24°, 5′ lt. S. 29°, 45′ lg. E.), centro degli odierni lavori minerarj in questa regione.

Ivi hannosi rocce cristallino-schistose molto metamorfiche (talchischisti, micaschisti, cloroschisti, argilloschisti, anfiboloschisti), fra le quali una singolarissima *(Calico-rock)* risultante da un' alternanza di quarzo e minerale di ferro, qualche cosa di analogo a talune rocce brasiliane, di cui sarà detto a lor tempo. Qua e là fra queste rocce metamorfiche, che riposano sul granito, appare la diorite e stanno i filoni quarzoso-auriferi, che meglio che altrove studiansi ad Esterling, ove sporgono in foggia di creste o dighe di quarzo, ora compatto, ora carioso, ora vitreo, ora grasso con limonite, che ne riempie le cavità, e con l' oro quando invisibilmente disseminatovi, quando in laminette o piccole massarelle.

Presso le creste quarzoso-aurifere, fra cui principalissima la *Natalia,* trovasi l' oro derivatone nei terreni d' alluvione, ma soltanto lì presso e in piccolissima quantità. Le rare piogge, le dirute pendici, tutto, osserva Cohen [2], sembra avere contribuito a impedire l' accumulamento dell' oro nelle valli sottostanti prossime ai filoni. Condizioni più opportune devono essersi date, se mai, a greco (N E.) e a scirocco (S E.), ma più lontanamente; e questa previsione

---

[1] Suess. op. cit. — [2] *N. Jahrb. Min. u. Geol.* 1873, 510.

di Cohen sarebbesi in parte avverata nella recente scoperta di alluvioni aurifere verso oriente nelle vicinanze di Lydenburg, sulle quali alluvioni scrisse non è molto tempo il Dunn [1]. Non è però certa la derivazione loro dai filoni di Ersteling; sembra anzi resa inverosimile dalla presenza nella stessa regione di filoni quarzoso-auriferi, accompagnati da dighe e banchi di diorite in mezzo a rocce calcari, meno antiche degli schisti cristallini summentovati, sui quali esse riposano.

Da tutte queste miniere si trae per altro poco profitto, malgrado la buona apparenza, poichè ivi si accumulano le condizioni le più sfavorevoli; il Bianco vi deve lottare con i Caffri, le belve e non meno temibile la febbre.

Capo di Buona Speranza — È detto essere aurifero un trappo, che corona l'arenaria della Montagna della Tavola [2]; e di recente si è pure parlato di filoni quarzoso-auriferi nel granito di Knysna e di George nell'Affrica meridionale, ma è dubbio se convenga scavarli [3].

E da tutta l'Affrica quant'oro viene a noi? Suess [4] crede da 4 a 6 milioni di lire; Soetbeer [5] 10333435 lire (8370000 *marks*), che rappresentano il valore di 3000 chg. d'oro, che formano la media annuale del quinquennio 1871-75.

America

Fino da quando gli Europei posero il piede su molte delle ignote terre del nuovo continente si sorpresero delle ricchezze, che andavano mano a mano scoprendo, e la fama che ne corse esagerata in Europa spinse oltre mare turbe fameliche d'oro, che vituperarono il nome dei Bianchi negli eccidj e nelle rapine. La storia del Perù e del Messico non ha d'uopo di commenti; i civilizzati furono più barbari dei selvaggi. Si narra di Pizzarro e Almagro, allorquando invasero per la prima volta il Perù, nella reggia degli Incas e per i templi trovassero tant'oro che ne rimasero abbacinati, onde rotto il freno alla cupidigia commisero le maggiori scelleratezze, fra le quali certo fu questa nefandissima, che catturato Atapalipa, l'ultimo incas o capo dei Peruviani, barbaramente l'uccisero, mancando alla data parola di liberarlo dal carcere, che egli a prezzo di libertà aveva riempito d'oro fino all'altezza della sua mano. Così si tennero l'oro e il delitto! Nè meno trista fu la fine di Montezuma, nè minori ricchezze egli aveva, se pure dalle narrazioni di quei tempi a noi pervenute ci si possa fare un'idea esatta di esse; certo furono grandi, ma non quanto la cupidigia degli invasori; e certo esagerate furono e di molto.

Altre rapine, altre scelleratezze si compirono anche nei secoli successivi,

---

[1] Observ. of. the gold field in the Transwaal, *Quart. J. geol. Soc.* London 1877, 33, 132, 881. — [2] Groisbach in *Quart. J. geol. Soc.* London 1881. — [3] *Min Journ.* 1879, 250. — [4] Op. cit. — [5] Op. cit.

e la scoperta dei più ricchi depositi auriferi dell'America fu nel bel mezzo di questo stesso secolo XIX macchiata da turpitudini e nefandità abominevoli.

Due grandi sistemi di montagne, le Ande e le catene montuose del Brasile e altri stati orientali nell'America meridionale; le Montagne Rocciose e altre presso il Pacifico e gli Allegany con i monti del Canadà ec. nell'America settentrionale somministrano l'oro; nè è oziosa la distinzione, dappoichè e storia e struttura geologica sia nei due casi molto diversa. Nelle Ande e nelle Rocciose si ha una catena relativamente moderna; porfidi e trachiti abbondanti: nel Brasile, nella Repubblica Argentina, negli stati Uniti Orientali, nel Canadà reliquie di catene antichissime, monti e colline di graniti, di gneis, di schisti d'ogni sorta; ma se in generale la distinzione è possibile, non è per questo a credersi che le stesse condizioni di giacitura si mantengano sempre uguali per ognuna delle due parti orientale ed occidentale o diverse fra l'una e l'altra in ogni caso, come si vedrà paese per paese.

Chili — Molto prima che vi ponessero piede gli Europei ei sembra che vi si cavasse oro e molto dalle alluvioni, essendochè l'istorie del tempo della conquista ci narrino che gl'Indiani chilesi pagavano all'Inca del Perù un annuo tributo di 1400 libbre d'oro, che carpite da Almagro sulla via di Cuzco, egli divise fra i suoi soldati [1]. Conquistato il Chili, gli Spagnoli si dettero subito a depredare le ricche alluvioni, e migliaia e migliaia d'indigeni furono forzati al lavoro a Marga-Marga e a Quilaxoya. Sette città, Aranco, Angol, Canete, La Imperial, Valdivia, Osorno e Villarica sorgono sui depositi auriferi; ma sono in breve distrutte dagli Araucani ribellatisi. Nei secoli successivi gli Spagnoli ritornarono ancora alle abbandonate alluvioni, ma oggi ben poco oro si ottiene da un paese, che secondo Sewell avrebbe ancora molto a sperarne, se vi si mettessero in pratica tutti quei processi di estrazione, che in California resero sì larghi frutti.

I giacimenti auriferi s'incontrano nel territorio di Copiapò, ove fu ritrovato il primo oro dagli Spagnoli, e in quelli di Coquimbo e Guasco, non che nelle provincie di Valparaiso e Santiago. Humboldt fra le più considerevoli miniere menziona quelle di Petorca, 10 leghe (chm. 44,444) a mezzogiorno di Chuapa, di Yapel o Villa de Cuscus, Tiltil e Ligua. Lavacri auriferi sono a Punitaqui, Casuto, Guaicu e Andacollo, donde secondo Domeyko ottiensi un oro al titolo di 84-96 $^0/_0$. Filoni e lavacri giacciono nella gona granitica della costa. In questi ultimi tempi sonosi ripresi i lavori anche nelle vecchie miniere di Lebu, ove dicesi essere l'oro abbondante e 1500 minatori intenti a cavarlo [2].

La produzione del Chili è di gran lunga diminuita da quella che fu nei tempi passati. Da uno specchio compilato da Soetbeer [3] si rileva che mentre verso la metà del secolo XVI (1545-1560) e sul finire del secolo passato e

---

[1] J. P. Sewill. Chilean gravel a. gold. washings. *Min. Journ.* London 1879, 225. — Mackemna La edad de l'oro en Chile. — [2] *Min. Journ.* 1881. — [3,4] Edelmetall Prod. *Petermann's Mitth.* 1879.

principio di questo era di circa 2000 chg. all'anno, la era pochi anni or sono ridotta a soli 400, alla misura cioè che mantenne per tutto il secolo XVII e per la prima metà del XVIII.

Produzione dal 1545 al 1875. . . chg. 263600 [1] per . . . L. 907979000.

Bolivia — Omettendo di parlare di quelle miniere, che mentre furono o sono aperte per argento pur somministrano anche più o meno d'oro, ricorderò alcune alluvioni, fra le quali principalissima quella del rio Tipuani, nella cui valle l'oro d'eccellente qualità (91,9-94,7 Forbes) trovasi in piccole pagliuzze o laminette. Altri fiumi sono auriferi presso La Paz, ove a oriente di Sorata si hanno anche ricchi lavacri. Fa d'uopo finalmente ricordare le miniere di Chayanta e Chicas e come taluni dei filoni bismutiferi (v. bismuto) presso il monte Illumpu ec. contengano anche oro.

La produzione della Bolivia non fu mai molto considerevole; secondo Soetbeer avrebbe oscillato fra 400 e 1200 chg. fino al 1870, dal qual tempo sembra aumentata, avendosene fino al 1875 una media annuale di 2000 chg.

Produzione dal 1545 al 1875 . . . Chg. 294000 per . . . L. 1012676591 [2]

Perù — S'incontrano filoni auriferi nelle provincie settentrionali di Pataz e Huailas e in gran numero in quella di Tarma, ove i fiumi, come il Maranon o Tunguaragua, portano pepiti e sabbie d'oro. Sulle ripe dell'Alto Maranon stanno infatti i ricchi depositi auriferi di Chachapoyas e altri, donde gli Incas traevano tanti tesori. E pepiti e polvere d'oro si raccolgono pure nelle vicinanze di Cuzco, nelle arene fluviali di Chugiaquillo, dell'Yangas ec., donde un oro assai argentifero (20,1-21,3 $^0/_0$ Ag.).

Raimondi [3] cita oltre le summentovate di Pataz ec., anche le provincie di Aymaraes, Cochabamba, Angaraes, Paucartambo ec., sulla china orientale delle Ande.

La produzione è oggi ridotta a circa la metà di quel che fosse in altri tempi e dal 1850 in poi ha oscillato da 350 a 400 chg. per anno.

Produzione totale dal 1533, epoca dell'invasione degli Spagnoli, al 1875
Chg. . . . 163550 per . . . L. 563344409 [4]

Equatore — Depositi auriferi hannosi lungo il fiume Zamora e suoi influenti, che traggono l'oro dalla cordigliera orientale di Cuenca. Si hanno inoltre filoni quarzoso-auriferi, in addietro attivamente scavati, sul Monte Sesmo a maestro (N O.) di Zaruma entro a rocce porfiriche, donde un minerale assai ricco (Au. 0,0059 — 0,008) [5]. Fra Ayabamba e Zaruma sono poi le *minas nuevas,* da poco aperte, e dai cui filoni a solfuri (piriti, galena ec.) si estrae un minerale, che rende per cento parti:

Au. = 0,005; Ag. = 0,007; Cu. = 1,570; Pb. = 3,145; Zn. = 2,795.

[1.2] Soetbeer op. cit. — [3] Miner. Perou 1878. — [4] Soetbeer op. cit. — [5] J. Wolf. Viajes cientificos per la Rep. de l'Ecuador 1878 e *Min. Journ.* 1881, 442.

Nuova Granata — È questo il paese delle Ande più ricco in oro, che vi fu scoperto fino da quando sul principio del secolo XVI Balboa e i suoi compagni sbarcarono all'istmo di Panama. Vi sono ricchi filoni e più ricche alluvioni. Dei primi citasi l'oro nativo di Bucaramanga, Giron e S. Bartolomé da una parte; di Marmato, Titiribi e Santa Rosa de Osos dall'altra; e dissi da una parte e dall'altra per le non lievi differenze che ci mostrano le analisi fatte da Boussingault.

	Au.	Ag.		Au.	Ag.
Bucaramanga. .	98, 0. . . .	2, 0	Titiribi	73, 4 — 76, 1. . .	23, 1 — 26, 6
Giron	91, 9. . . .	8, 1	Marmato	73, 5 — 74, 4. . .	25, 6 — 26, 5
San Bartolomé .	91, 9. . . .	8, 1	Santa Rosa da Osas. .	64, 93	. . 35, 07

Le prime tre analisi ci mostrano un oro ordinario, le ultime tre un elettro od anche una custelite, e questa differenza chimica accenna verosimilmente a giaciture diverse.

Le alluvioni sono messe a profitto nelle vicinanze di Bogota e in particolar modo nei territorj di Mariquita e Antioquia e in quelli più meridionali di Choco e Barbacoas. L'analisi fatte da Boussingault dell'oro di queste laverie *(Lavanderos)* dettero:

	Au.	Ag.
El Lano (Vega de Supia).	82, 1 — 88, 5	11, 5 — 17, 9
Baja.	88, 2	11, 8
Malpaso ec. (Mariquita)	87, 9 — 88; 2	11, 8 — 12, 1
Ojas Anchas (Antioquia)	84, 5	15, 5
Trinitad (S.ª Rosa de Osos).	82, 4	17, 6

Fra le miniere profittevoli giova ricordare quelle dette di Frontino e Bolivia, donde si estrae un minerale, la cui rendita media è di 0,000045 Au; e donde una produzione in questo metallo di 250-300 chg. all'anno [1].

Produzione dei vari Stati dal 1537-1875	chg. 1214500	. . .	L. 4183318774
Media produzione annuale del 1810 in poi. . .	» 3500	. . .	» 12055673 [2]

A questa produzione odierna, che è alquanto minore di quella di altri tempi (4-5000 chg.) contribuiscono per più che due terzi lo Stato di Antioquia, per un quinto lo Stato di Cauca, che comprende anche Choco, Pasto e Popayan; per il resto e in ordine decrescente gli Stati di Tolima, di Panama con le miniere poste sui monti fra i fiumi Coclè, Belen e Las Indias, e ultimo lo stato di Santander.

Venezuela — Notizie vaghe sull'oro si hanno fino dal tempo della scoperta di questa regione; ma certe solo dal 1842, nel quale anno il brasiliano Pedro Joaquim Ayres fece conoscere le sabbie aurifere del fiume Yuruari nella Gujana, tributario del Cuyuni.

---

[1] *Min. Journ.* 1880-82. — [2] Soetbeer. op. cit.

Sulle prime si dette poco retta alle sue asserzioni; ma non tardarono altri a confermarle, e Andrea Hernandez Morales e Pedro Monasterios stabilirono laverie su quello stesso fiume e nella valle d'Anacupai, donde ottennero molto oro e pepiti di notevoli dimensioni [1]. Indi si scoprirono anche le vene aurifere, di cui talune ricchissime, e oggi si può dire la Gujana di Venezuela uno dei paesi più produttivi.

Fra le più ricche miniere di questa regione e forse anche dell'America è quella di El Callao presso al fiume Juruari nel Caratal, alimentata da una vena quarzosa con oro e solfuri della potenza di 1 a più che 2 m. Se ne cava un minerale che ha durato a rendere per più anni oltre a 110 gr. di oro per t., ed è così abbondante che la quantità estrattane dal 1871 al 1879 sale a 68440 t., da cui 7667 chg. di oro [2]. E maggiore ne è stata anche la rendita in questi ultimi anni, nei quali vien computata di 180 ai 200 chg. di oro per mese; cifre che pur talora furono superate [3]. Esempio raro di società che per 1250000 lire di capitale in azioni ha dato in dividendi dal 1877 al 1880 oltre 7500000 lire all'anno! [4]

Altri e ricchi filoni auriferi sono in questa stessa regione, quelli per esempio detti di Panamà, Chile, La Corina, El Tigre ec.; taluno dei quali come il secondo, correnti in mezzo a rocce diabasiche. Da per tutto oro nativo in matrice di quarzo con solfuri di ferro, rame e piombo; e da per tutto una rendita, che se è variabile da una ad altra miniera, è per tutte notevole e calcolata in termine medio di circa 0,00008 [5].

Oltre a questo di Caratal altri distretti auriferi son pure nella Gujana di Venezuela, quelli per es. di Tumereno, Cicapra ec.

Al di fuori della Gujana piccole quantità d'oro si ottengono dalle giaciture gneissitiche delle vicinanze di Valencia e di Cumana; e trovo ricordato l'oro anche della penisola di Guayra e dell'isola sienitica di Aruba.

Gujana francese — È da pochi anni (1856) che si scopersero e sfruttarono ricche alluvioni aurifere, come quella di Saint'Elie.

Produzione nel 1876. . . . . Chg. 1858 Au. [6]

Gujana Olandese o Surinam — Qui pure sono ricchi lavacri auriferi nella regione montana, donde nel 1877 si ricavarono 227 chg. di polvere d'oro [7] e più assai negli anni successivi. L'oro, che se n'esportò infatti nei primi 9 mesi del 1880 è computato a 1215000 lire.

Esportazione dal 1876 al 30 sett. 1880. . . . . L. 4305800 [8].

Brasile — È uno degli stati più ricchi in oro dell'America meridionale, e fu anche più nel passato quando dopo la scoperta del nuovo continente tenne e conservò lungamente il primato fra i paesi produttori di quel metallo, fino a che scoperti i giacimenti uralici e indi quelli di California e di Australia, i

[1] *Min. Journ.* London 1880, 979. — [2] *Min. Journ.* London 1881, 895. — [3,4] *Id.* 1570, e 853. — [5] *Id.* 68. — [6,7] Soetbeer. Op. cit. — [8] *Min. Journ.* London 1880. 1216.

suoi 5 o 6000 chg. d'oro divennero ben piccola cosa di fronte alle diecina di migliaja dei nuovi depositi. Non per tanto riman sempre il Brasile una delle più istruttive regioni per le particolarità delle sue miniere, che furono anche di recente illustrate da Liais [1], dall' Hartl [2], da Gorceix [3] e da Orville A. Derby [4] ec., dai quali attinsi non poche notizie.

Le miniere d' oro brasiliane fan parte delle provincie di Matto-Grosso Goyaz, Parahyba, Minas-Geraes e Rio Grande-do-Sul. Meno conosciute sono le prime poste nelle parti più interne dello stato, mentre quelle delle vicinanze di Rio Janeiro e della prov. di Rio Grande-do-Sul, come litorane, sono state più accuratamente studiate e descritte. In tutte per altro sembra dominare la stessa costituzione geologica, le stesse rocce eminentemente metamorfiche e cristalline, giudicate siluriane, come graniti, gneis, quarziti e schisti.

Nella provincia di Minas-Geraes, che comprende la regione metallifera e gemmifera conosciuta con questo nome, regione particolarmente studiata da Liais, dominano sì fatte rocce, fra cui sviluppatissimi i gneis più e meno antichi. Nei più antichi asserisce il Liais essere sterili i filoni quarzosi, mentre sarebbero auriferi nei più recenti e così nelle quarziti e talciti, che ad essi s'intercalano e soprastanno.

A questa formazione gneissica superiore, in cui s'intercalano quarziti micacee e micaschisti, apparterrebbero secondo Williamson le miniere di oro della provincia di Parahyba e secondo Liais quelle delle provincie di Espirito Santo e Minas-Geraes sull'altipiano di Barbacena. Filoni ricchi di piriti, d' ossidi di ferro e di manganese e d'oro attraversano queste rocce, e le quarziti di sì fatta formazione sono a lor volta cariche di solfuri metallici e d' oro e tanto più quanto più friabili, fatto ben conosciuto dai minatori e in relazione al modo della loro mineralizzazione. In fatti a differenza delle quarziti compatte e tenaci e di altre rocce difficilmente permeabili, queste granulari per lo stato loro di minore aggregazione offrirono facile adito alle azioni mineralizzatrici e quindi appariscono di preferenza e maggiormente mineralizzate. Ciò si ripete pure nella formazione soprastante delle talciti filladiformi, cui sono subordinate rocce quarzitiche, sede del pari dell' oro e dei solfuri metallici.

Varia è la potenza degli strati di quarzite metallifera, riducendosi ora a 1 metro e ora elevandosi a molti, come a Pappa Farhina presso Sabarà (Minas-Geraes), ove se ne osserva uno strato di 100 metri. Gli strati sottili presentano anche restringimenti, e talora appariscono per fino in foggia di lenti, che se anche isolate vengono dette *batatas* (patate), perchè all'affioramento dei terreni auriferi per la decomposizione e disfacimento di questi si trovano come libere in mezzo al terreno che ne deriva. Sono riguardate come buono indizio,

---

[1] Climats, géologie ec. du Brésil 1872. — [2] Revue de Géologie, IX, 91. — [3] Resultats d'une prem. explor. de la prov. de Rio Grande do Sul. *Bul. Soc. geol. France* 1874-75. (3), 3, 55. — Expl. or Minas-Geraes. *Bull. Soc. Geograf.* Paris, nov. 1876. — [4] On the gold bearing rochs of the prov. of Minas-Geraes. *Am. J. Sc. Arts*, 1882. 23, 135.

degli schiavi, si debbono le principali scoperte delle miniere d'oro. Risalendo essi per l'infame traffico loro i fiumi fino ai confini del Perù dal vedere gl'Indiani ornati di lamine e foglie d'oro traevano argomento a giudicare della presenza dell'oro in questa o in quella regione; e cominciando con la caccia degli uomini, terminavano con la caccia dell'oro. La via per far fortuna era più diretta, ma non fu meno lordata da vituperevoli azioni. Secondo Davies [1] l'oro sarebbe stato conosciuto anche prima al Brasile, essendo stato osservato fino dal 1543 che gl'Indiani se ne facevano ami per la pesca e ornamenti; e primo fra i Bianchi Antonio Rodriguez l'avrebbe rinvenuto in un banco del Riveao, un piccolo influente del Rio de Mortes presso le città di S.t José e São João del rei.

Nella prov. di Rio Grande do Sul sono fra le altre le miniere di Lavras, ma poichè là pure secondo quanto ne scrissero Gorceix [2] e il Groddeck [3] si avrebbero le stesse condizioni di giacitura e cioè filoni-strati di quarzite impregnati d'anfibolo, piriti e oro, non stimo quindi necessario intrattenermi su di esse, bastandomi ricordare come se ne estragga un minerale che rende 30-35 grammi d'oro per tonnellata. Sul contatto si avrebbero anfiboliti e rioliti.

Da per tutto in connessione con i filoni e strati metalliferi si hanno le alluvioni aurifere. Già dissi come i Paulisti le scoprissero nei secoli passati; se ne fece molto bottino nei tempi addietro; oggi giacciono in gran parte neglette. Nella provincia di Minas-Geraes giova fra gli altri menzionare i depositi della valle del Rio das Velhas, costituiti dai frammenti di rocce antichissime e senza diamanti, che si rinvengono invece in altre alluvioni, in cui può essere o non essere oro; e ciò noto a bella posta, essendochè venga generalmente assegnata una comune giacitura all'oro e ai diamanti del Brasile. In alcune valli, ove colino le acque correnti sulle due formazioni aurifera e diamantifera può darsi la promiscuità dei minerali dell'una e dell'altra, e tale è per esempio il caso dell'alta valle d' Jequitinbonha (Minas-Geraes) presso la città di Diamantina, ove il lavaggio dà insieme oro e diamanti; ma non è questa la regola generale. Altre alluvioni si hanno sulla ripa del San Francesco e dei suoi influenti come il Paracatù, non che nelle provincie di Matto-Grosso, di Goyaz e di Rio Grande do Sul, nella prima delle quali fa mestieri ricordare il rio Cachipò o Cuxipo presso Cuyabà, su cui nel 1719 i Paulisti scoprirono il primo deposito aurifero della regione; nella seconda il rio Vermelho ec., nella terza il rio Bon Successo, nelle cui valli l'oro fu respettivamente scoperto negli anni 1722 [4] e 1727. Nella prov. di Rio Grande do Sul si scoprirono di recente anche altre alluvioni; e oggi si scava un deposito assai ricco lungo il rio Capovary; ma nè da questa, nè da altre alluvioni si ottiene oro in tal copia da potersi paragonare a quanto se ne ricava dai giacimenti

[1] Metall. miner. a. mining 1880, p. 56. — [2] Op. citata. — [3] Üb das Vorkom. von Gold-Kupfer u. Bleierz in der Prov. Rio Grande do Sul. *Berg und Hutt. Zeit.* 1877. 422. — [4] *Min Journ.* London 1880, 79.

originarj in posto, la massima parte di esse essendo, come dissi testè, state esaurite nel secolo passato.

Il maggior lavoro ferve oggi al Brasile sui filoni o strati quarzosi e sull'jacutinga. Fin ora poca attenzione facevasi alle piriti; ricercavasi avidamente e quasi esclusivamente l' oro nativo; e pure è là, è alle piriti, esclama il Liais, che conviene rivolgersi, là sta la fortuna della miniera di Morro-Vehlo, quattrocento volte più ricca in profondità che all' affioramento, e dalla quale si estrae in gran copia (60-70000 t. all' anno) un minerale, la cui rendita si aggira intorno a soli 18 gr. di Au. per t. Questa miniera ha non pertanto già dato per più che 100000000 di lire d' oro; e per un capitale pagato di 6225000 di lire ne divise fra i soci 30000000 di frutti [1].

A parte questo esempio eccezionale e forse altri pochi, l' odierna produzione del Brasile si può dire essere grandemente ridotta da quella che fu nel secolo passato. E di fatti mentre sulla metà del secolo XVIII avevasi un prodotto di poco meno che 15000 chg. annui d' oro, nel decennio 1866-75 sarebbe sceso secondo Soetbeer [2] a soli 1750, a poco più quindi che il solo prodotto della miniera di Morro Vehlo, onde, se si tenga per esatta quella cifra, che da altri è stimata invece d' assai superiore, il Brasile nell' America meridionale anzichè primo verrebbe secondo o terzo per la produzione dell' oro.

Produzione per compagnie minerarie nel 1879 per la sola provincia di Minas Geraes [3].

S. Joaò d'El rey — Morro Vehlo	chg.	1476, 610	oit.	411805
S. Joaò d'El rey — Cuyaba'	»	34, 811	»	9709
Santa Barbara — Mina de Pary	»	177, 330	»	49455
Don Pedro North d'El rey - Morro S. Anna	»	39, 794	»	11098
Mineraçao brasileira — Itabira	»	5, 518	»	1539
Altre provenienze	»	90, 410	»	25214
	chg.	1824, 473	oit.	508820
Oro presumibilmente non dichiarato	»	175, 527		
	chg.	2000, 000		

Relativamente insignificanti sono le quantità di oro ottenuto dalle altre provincie.

Produzione dal 1691 – 1875. . . . . chg. 1037050 per L. 3572096117 [4].

Repubblica Argentina — Ivi son pure molte ed importanti giaciture aurifere e in special modo sulla Sierra di San Luis, ove nel gneis incontransi in gran numero le zone di quarzo aurifero-ferruginoso con pirite, quali per es. nel Talar in Socoscora, in Nogoli, nella Cienega ec., e ove le giaci-

[1] *Mining. Journ.* London 1880. — [2] Op. citata. — [3] Estatistica da produçao de ouro na provincia de Minas-Geraes. 1879. *Ann. de esc de Minas de Ouro-Preto*, 1881. 1, 51. — [4] Soetbeer *Opera citata.*

ture dell'oro vengono distinte in *bancos, impregnaciones, pisos* (ammasso, *Stockwerk*) e *vetas* [1].

Le giaciture in posto in questa e nelle altre provincie sono a lor volta accompagnate da più o meno ricchi *lavanderos* e sono al solito contraddistinte all' affioramento dalla copia della limonite *(Hierropardo),* derivata dall' alterazione delle piriti cupriche o no. Là ove abbondino i solfuri di rame, anche se auriferi, si ha più una miniera di rame che di oro, tale è per esempio il caso delle miniere Las Capillitas nella prov. di Catamarca e di Rincon nella provincia di San Luis.

Le giaciture più ricche in oro pella Repubblica Argentina secondo Brackebusch [2] e Stelzner [3] starebbero in vicinanza di antiche eruzioni trachitiche, come ne porgono esempio nella provicia di San Luis le miniere della Carolina alle falde del cono trachitico del Tomalasta, ove il minerale d' oro appare in filoni *(vetas),* brecce e conglomerati entro a micaschisti e quarziti; le miniere del Canada Honda aperte anch' esse in filoni entro al gneis e all' anfibolite al piede dei monti trachitici del Valle e del Sololasta, e così altre, che ometto di rammentare. In queste stesse provincie di Catamarca e di San Luis sono anche diversi *lavanderos,* quelli per es. della Punta de Balestro nella prima, della Carolina, dei Cerritos Blancos, del Canada-Honda, Arenillas, Tierras Negras e altre nella seconda; e miniere e lavacri *(lavanderos)* son pure nelle altre provincie, e Brackebusch ne scrisse non ha molto diffusamente. Ricorderò fra le altre le miniere della Candelaria e di rio Blanco nella prov. di Córdoba; di Don Diego, San Guillermo, Mejicana e altre molte nella Sierra Famatina e altre sierre della prov. di Rioja, non che i lavacri di Cuevas ed altri che vi si connettono; e finalmente miniere e lavacri delle provincie di San Juan (Cerro Blanco, Morado ec.), Mendoza (Monte de Cobre, Trinitad, Paramillo ec.), Salta (Rio Acay, Valle del Calchaqui ec.) e di Jujuy (Puna, Rinconada, Santa Catarina ec.). Miniere e lavacri in gran numero non vi ha dubbio, ma tutti insieme da non potersi certo per la ricchezza loro paragonare a quelli di altri stati d'America come la Columbia, il Brasile ec. Gli stessi Brackebusch e Lallemant [4] ci fan sapere che la maggior parte delle giaciture aurifere della Repubblica non hanno considerevole valore. E di fatti la produzione in oro per il 1875 è stimata dal Daviès [5] in 4000 once pari a chg. 113, 398.

Uraguay — Vi fu trovato l' oro fino dal 1749 lungo il fiume di S. Francesco in vene quarzose entro le rocce siluriane e associato a tellurio si rinviene anche nella Sierra di S.ª Ana nel distretto di Tacuarembò [6].

---

[1] A. Lallemant. Apuntes sobre la Geognosia de la Sierra de San Luis. *Act. Ac. nacion. ciencias exact. de Córdova.* 1875, p. 103. — [2] Les especies miner. de la Rep. Arg. — *Anal. Soc. Cientif Arg.* 1879, 7. 5. — [3] Die Nutzbareu Miner d. Argentinischen Rep. *Zeit. Kr. Min. Groth.* 1879, 3, 3, 323. — [4] Los lavandoios y criaderos aurif. de los Cerritos Blancos. *An. Soo Cient. Arg.* T. 9, Entr. 5, p. 268, 1880. — [5] Op. cit. p. 62. — [6] Jervis. Dell' oro in natura 1881, 56.

America centrale — Fu di qua che venne il prim' oro dal nuovo continente in Europa e precisamente dall' isola d' Haiti nel 1495 [1]; nè si rinviene soltanto nell' isole, fra le quali conviene menzionare anche la piccola isola olandese di Aruba (gov. di Curaçao) ove dal 1824 in poi si scoprirono più che 200 piccole vene aurifere [2], ma si trova anche nelle terre continentali, e ne forniscono Guatemala, Costa Rica, San Salvador, Nicaragua e in special modo l' Honduras, ove abbonda lungo i fiumi Guyape e Jalen.

Messico — È il paese delle miniere d' argento, ma non vi manca l' oro, che si ottiene sia come prodotto principale, sia come secondario nelle miniere d' altri metalli. Ricche alluvioni sono a settentrione nella Sonora e a Chihuahua, a mezzogiorno a San Nicolas de Oro (Guerrero) e ad Oaxaca.

Produzione media dal 1871 al 1875, c.ª chg. 2000.
» dalla scoperta al 1848 secondo Michel Chevalier chg. 389269.
» dal 1521 al 1875 secondo Soetbeer [3] chg. 265040 per L. 912924996.

Stati Uniti dell' America Settentrionale — Due regioni giova considerare separatamente, l' una orientale, che comprende gli Allegany e altri monti che loro fan seguito a settentrione fino alla Nuova Scozia e al Canadà in una direzione da libeccio (SO.) a greco (NE.) l' altra occidentale e a cento doppi più ricca, che abbraccia il vasto paese più o meno montuoso, che sta fra le Montagne Rocciose e il Pacifico con gli stati o territorj di California, Oregon, Nevada, Idaho, Utah, Colorado ec., e si potrae nelle terre boreali fino alle isole Aleutiche, mentre a mezzogiorno si continua col Messico.

Nella prima delle due regioni l' oro fu scoperto da più antico tempo che nella seconda, e già fino dal 1799 vi si trovava la prima pepite nella contea di Cabarrus (Carolina Sett.) e nel 1825 da Matteo Barringer il primo filone [4]. L' oro ha ivi sua stanza nelle rocce cristalline antiche, spesso anzi antichissime degli stati d' Alabama, Georgia, Tennessee, Carolina meridionale e settentrionale, Virginia, New Hampshire, Vermont, Massachusetts e Pennsilvania, specialmente nei primi sei.

Nella Virginia sono le alluvioni aurifere di Rappahannock e lì presso nella stessa contea di Spott-Sylvania le originarie giaciture a tetradimite di Whitehall; altre miniere sono ivi pure nelle contee di Buckingham, Culpepper, Fauquier, Fluvanna, Goochland, Louisa ed Orange. Whitney stima la produzione di questo stato dal 1804 al 1850 in lire 6200358 [5].

Nella Carolina settentrionale si ha la miniera della Fenice *(Phoenix mine)* e altre nella contea di Cabarrus; la miniera di Crowell Hill nei terreni uroniani della contea di Stanly ec. avendosi in tutte, che sono più di 100, una produzione d' assai superiore alla Virginia e stimata dal Whitney per lo stesso periodo equivalente a 35398321 lire [6].

---

[1] Suess. Op. cit. pag. 228. — [2] *Mining Journ.* 1880, 978; 1881, 943. — [3] Op. citata. — [4] *Mining Journ.* 1881, 601. — [5] Soetbeer, op. cit. p. 92. — [6] Id.

Più povera è la Carolina meridionale, non così la Georgia, cui spettano le miniere di Shelton nella contea di Habersham da lungo tempo famose, e in cui da poco si fecero importanti scoperte nel letto di alcuni torrenti nelle regioni settentrionali, e più specialmente dei fiumi Chestatee e Chattahoochee, sui quali si pesca l'oro con appositi battelli [1].

Taccio delle altre miniere orientali per la poca loro importanza industriale, tutte insieme dando un prodotto di gran lunga inferiore a quello di talune miniere dei territorj occidentali. E di fatti prendendo a calcolo quei primi sei stati e cioè della Virginia, delle due Caroline, della Georgia, del Tennessee e dell'Alabama, che sono fra i più ricchi, nel periodo succitato di 46 anni (1804-1850) non sarebbesi avuta in tutti e complessivamente che una produzione in oro equivalente a 78486308 lire. Nè è da supporre a incrementi in questi ultimi anni, che dal 1851 al 1867 la produzione totale degli stati orientali non fu che di lire 22719376 [2].

Lo studio di tutte queste miniere è però molto istruttivo. Poche e poco ricche in generale le alluvioni aurifere; e ciò in correlazione alla povertà dei filoni da cui derivano. In questi scarso l'oro nativo; assai frequenti e copiose le piriti sì di ferro che di rame e queste e quelle più o meno aurifere; meno frequenti la blenda, la galena, che pur talora contengono oro come nelle miniere di Lemmond *(Union Co.)* nella Carolina Settentrionale, di Louisa nella Virginia e altre poche; non raro è invece il tellurio e il bismuto, dappoichè la tetradimite e i prodotti della sua alterazione si citino di parecchie miniere della Virginia *(N. London and Virginia, Tellurium* ec.) della Carolina settentrionale *(Phoenix, Washington)* e meridionale *(Brewer)* e della Georgia *(Field's Gold* ec.). Nella matrice oltre il quarzo frequenti baritina e calcite; nelle rocce incassanti, eminentemente cristalline e talvolta decisamente ipogee (dioriti ec.), granati, zirconi, tormaline, epidoti ec. ec.

Alla storia degli Stati Orientali tien dietro quelli degli Stati Occidentali. Un secondo e più fortunato periodo, comincia il 19 gennaio 1848 quando un operaio mormone, Marshall, impiegato nella segheria di legnami del capitano Sutter a Coloma in California vi scopriva la prima pepite d'oro, che secondo altri [3] sarebbe stata invece scoperta da un ragazzo che lavorava sotto di lui e per nome Giovanni Wimmer. Fatto sta che indipendentemente da altre notizie, che si avevano anche innanzi sull'oro californese, fu solo con quella scoperta, e poco importa da qual mano venisse, che si apriva un'era nuova per i metalli preziosi e insieme anche il varco alle orde fameliche, che d'oriente e d'occidente si precipitarono alla cerca dell'oro, convertendo il campo del lavoro in campo di rapine, di turpitudini, di discordie e di sangue.

---

[1] *Min. Journ.* 1881, 1417. — [2] Soetbeer. op. cit. — La riduzione in lire qui e altrove è fatta computando il dollaro secondo le tavole di Otto Hübner (1879) in lire 5, 173. — [3] *Mining Journ.* London 12 Juin 1850. p. 676.

Si trattava di un deposito alluvionale; al primo se ne aggiunsero altri; in breve le valli furono in California per ogni parte corse e frugate, e già nel 1850 non meno di 45000 Americani e 5000 forestieri si disputavano l'oro sui depositi non ha guari scoperti.

La California è costituita come in forma di un grande bacino, chiusa cioè da montagne per ogni parte, e soltanto un varco ne mena le acque al mare, ove giungono però dopo di essersi totalmente spogliate del prezioso fardello, di cui si caricano nella Sierra Nevada. Filoni ricchissimi in oro corrono in gran numero sui monti di questa catena, la cui più alta cresta è di granito, che pur si continua nelle maggiori elevazioni del fianco occidentale. Sul granito posano schisti argillosi, micacei, cloritici e diabasici, che pur includono serpentine e calcarie non più antiche del carbonifero [1]. Nel granito pochi sono i filoni, invece negli schisti o sul contatto con questi per una zona larga dai 12 ai 15 chilometri ed estesissima stanno in gran numero e i più importanti, fra cui principalissimo la vena madre *(Mother lode)*, che si segue per oltre 120 chm. dalla valle di Bear nella contea di Mariposa al colle di Moquelumne e Jackson [2].

Quarzosa è la matrice di questi filoni, varia la potenza, nè in ragione della ricchezza. La vena madre in taluni punti verso la superficie ha una potenza per fino di 20 metri, in profondità di 5 a 6, e da per tutto, benchè in proporzione diversa, è aurifera. La si dirige nel verso stesso della Sierra Nevada, e se ne dipartono vene secondarie in altre direzioni, mentre molti filoni a lei minori, ma talvolta anche ricchissimi, le corrono paralleli sui fianchi delle stesse montagne. Importanti miniere sono aperte su questi filoni nelle contee di Tuolumne, Calaveras e Amador; altre più a mezzogiorno presso Los-Angeles [3] a Solidad, e per tutte è avvenuto che la ricchezza in oro nativo delle porzioni superficiali non si è mantenuta in profondità, e se molte si scavano ancora con profitto, si deve più che ad altro ai perfezionati metodi d'estrazione e metallurgici e in particolar modo al trattamento delle piriti, che qui come altrove prendono in basso il posto dell'oro nativo degli affioramenti.

In taluni filoni delle contee di Calaveras e Tuolumne l'oro nativo è accompagnato da tellurio e suoi minerali (petzite, calaverite ec.), così come nelle miniere di Transilvania; e già furono a pag. 9 e 12 riportate le analisi di quelle due specie delle miniere Stanislaus (cont. di Calaveras) e Golden Rule (cont. di Tuolumne. Di queste stesse miniere debbono pure menzionarsi l'altaite (PeTe) e l'essite (Ag_2Te), in cui Genth trovava respettivamente 0,26 e 1,05 % di oro. Un altro minerale aurifero della California è l'amalgama di Mariposa, trovata insieme al mercurio nativo.

Connesse con i giacimenti in posto sono le ancora più ricche alluvioni,

---

[1] Whitney. The aurif. gravels of the Sierra Nevada of California. *Am. journ. Sc. Arts* V. 18. N.° 104, p. 145, 1879. — [2] Suess. *Op. cit.* pag. 143. — [3] *Ann. Mines* ser. 6, t. 16, p. 599, 1869.

principalmente comprese nelle due valli del Sacramento e del San Giovacchino non che dei loro influenti Orso e Mariposa e altri minori. Ivi i fiumi trascinano oro nelle loro sabbie, ma queste la cedono per importanza ai depositi laterali e altri anche più o meno lontani dal corso odierno delle acque, e che sono parte superficiali e parte sepolti, quali recenti, quali d'età diversa.

Le alluvioni aurifere trovansi, come d'altronde era da prevedersi, nè troppo vicine, nè troppo lontane ai filoni, là dove, tosto diminuita la rapida discesa dal monte, le acque fecero e fanno il loro primo sedimento. Le recenti costeggiano il corso degli odierni fiumi, il cui letto è pure un'alluvione aurifera; le antiche occupano l'area di vecchi corsi di acqua oggi scomparsi, sogliono avere potenza maggiore, essere più ricche e più o meno profondamente sepolte sotto strati, spesso potenti, di ghiaie, sabbie ed argille, non che talora di colate basaltiche di perfino 50 metri d'altezza e appartenenti al post-terziario antico. Malgrado il loro seppellimento sotto così considerevole coperta di rocce queste antiche alluvioni pur sono a un'altezza abitualmente superiore alle moderne, essendo state soggette a movimenti di suolo anteriori al costituirsi di queste e per i quali fu cambiata l'idrografia della regione. Ce ne offrono istruttivi esempi le contee di Calaveras e di Tuolumne.

La potenza delle alluvioni aurifere è molto diversa, non di rado grandissima, come nella valle dell'Yuba, ove raggiunge in alcuni punti i 200 metri secondo che afferma Sauvage [1]. Secondo Dana [2] quella potenza sarebbe ivi minore, raggiungendo soltanto in pochi casi i 76 metri (250 *fuss*), e la viene da lui stimata in termine medio di 36 ½ metri, in ogni modo sempre molto grande.

Una delle alluvioni più potenti e più ricche, e sempre di quelle antiche, che occupano il letto di torrenti oggi scomparsi, è quella nota comunemente sotto al nome di *Blue Bed* o *Big Blue Lead,* che risulta di un banco d'argilla sabbiosa di potenza variabilissima da pochi piedi a più centinaia, e che con una larghezza di 30 a 91 metro si distende per oltre 60 chm.

Altronde si hanno banchi e colline di ghiaje o di sabbie cementate talora in solida roccia, con tenore in oro variabilissimo dall'uno all'altro deposito, ma spesso anche costante per estensione grandissima e tanto più quanto quel tenore è più basso. Ne offrono esempio le valli del bacino del Sacramento e segnatamente nelle contee di Nevada, Sierra, Placer, Butte, Eldorado, Amador, Tuolumne, Calaveras. Questi depositi, che si distendono anche nelle contee di Mariposa e altre, hanno per limiti a settentrione le rocce vulcaniche, che coprono ogni cosa, a mezzogiorno la gran massa granitica della Sierra, ove solo localmente si hanno ghiaie, con rare eccezioni, non scavate.

Le cifre seguenti riportate dal Davies [3] ci danno esempio della ricchezza di queste alluvioni.

---

[1] Exploit. hydr. de l'or. *Ann. Mines.* Paris 1876 t. 9, p. 1. — [2] A Syst. of. Mineralogy 1868. — [3] Metall. Miner. and. Mining 1880, p. 52.

	Massa su cui fu preso il titolo	Valore dell'oro per. m. c.
Big Blue Lead.	—	L. 3, 27 — 13, 09
Contea di Nevada.	12216831 m. c.	L. 2, 04
Smartwille nella contea di Yuba. . .	19108799 m. c.	L. 1, 70
Goldrun nella contea di Placer. . . .	32832734 m. c.	L. 0, 32

e per lo strato azzurro *(Blue Bed)* ci danno anche idea della variabilità da un punto all'altro dello stesso deposito, variabilità che apparrebbe anche maggiore, se si prendessero in considerazione le rendite ottenute eccezionalmente. Così per esempio in taluni punti presso alla base di questo stesso deposito si ebbe una rendita di c.ª 65 lire al metro cubo.

Analisi dell'oro alluvionale di California riportate da Rammelsberg [1].

1. *a-b* Valle del Sacramento, Rivot. — **2.** Id. in pepiti. Levol. — **3.** Val d'American *(American river)* *a* Rivot; *b* Oswald; *c* in grani, *d* in pepiti, Henry. — **4.** Val del Feather *(Feather river)*, *a* Rivot; *b* granuli e pagliette, Hofmann; *c* Pietzsch.

	1. a.	1. b.	2.	3. a.	3. b.	3. c.	3. d.	4. a.	4. b.	4. c.
Au.	93, 0	91, 4	92, 7	90, 9	90, 97	90, 01	86, 57	89, 1	89, 61	78, 59
Ag.	6, 7	8, 5	6, 9	8, 7	9, 03	9, 01	12, 33	10, 5	10, 05	21, 41
Cu	—	—	0, 4	—	—	0, 86	0, 29	—	—	—
Fe.	—	—	—	—	—	—	0, 54	0, 2	0, 34	—
	99, 7	99, 9	100, 0	99, 6	100, 00	99, 88	99, 53	99, 8	100, 00	100, 00
P. sp.	16, 23	16, 5	—	15, 70	17, 4	15,9-16,5	—	17, 55	—	—

Già dissi come il primo assalto fosse dato alle alluvioni superficiali, le quali, benchè ricchissime, furono spogliate in breve per ogni banda, e oggi sono per la massima parte esaurite; indi e contemporaneamente furono depredate quelle, che, quantunque più antiche e anche se coperte da ghiaie o argille, pur consentivano d'essere scavate a cielo aperto con profonde trincee. Dopo venne la volta dei filoni quarzosi, non sempre scavabili con profitto; molte miniere vi sono aperte sopra tuttora e principali fra esse quelle di Pine Tree, Josephine, Eureka, Bear Valley, Mount Ophir e Princetown; ma non è nè meno dai filoni che si ritrae oggi la maggior quantità d'oro in California. Dal 1870 in poi il lavoro ferve sui depositi alluvionali antichi e sotterranei; vi si fanno pozzi e gallerie e a forza di mine si sconquassa il suolo, accendendo la polvere con la scintilla elettrica. Il terreno frantumato dallo scoppio si demolisce e stritola con l'acqua, che vi si fa arrivare sotto enorme pressione, e che poi lava il detrito da lei prodotto trascinandolo nei canali di lavaggio.

Questo stesso processo idraulico si usa anche per taluni depositi superficiali, facendo battere direttamente l'acqua, cacciata da una pressione di 8 e 10 atmosfere, sulle pareti a taglio del deposito stesso, tutto cedendo ad urto così potente. Per ottenere l'intento si fecero e si fanno enormi spese di cisterne e

[1] Mineral Chemie 1875. 2, 8.

canali, spese che sono però compensate dai susseguenti risparmi e considerevole profitto. La compagnia mineraria di North-Bloomfield, ci narra il Simonin [1], costruiva una diga gigantesca per rinserrare l'acqua in una conserva della capacità di 15000000 di metri cubi, altre cisterne minori, e due canali l'uno di 72, l'altro di 32 chilometri. Spendeva, è vero, 5000000 di lire, ma ne ottenne compenso ad usura!

In tutta la California si hanno oggi migliaia di canali per ciò; l'idrografia del paese ne è continuamente disturbata, e se con benefizio dei minatori con danno altresì degli agricoltori del piano. Certo per tal modo, esauste le più ricche alluvioni, si possono sfruttare anche le povere, che altrimenti sarebbero ancora neglette. E difatti mentre con gli antichi sistemi sarebbero occorse parecchie diecine di lire per metro cubo di roccia abbattuta, tritata e lavata, con il processo idraulico si fa lo stesso lavoro per pochi centesimi, 10 centesimi ad es. per la succitata compagnia, 25 centes. per il deposito scavato dalla compagnia La Grange a Patricksville, dimodochè si è per lungo tempo ancora assicurata una notevole produzione di oro alla California, ove sì fatti depositi utilizzabili solo con il processo idraulico sono estesissimi, e largamente abbattuti nelle contee di Eldorado, Placer e Nevada.

Agli imprevisti e favolosi guadagni di un giorno è succeduto il lucro calcolato e continuo d'imprese condotte con tutti i mezzi della scienza e dell'arte, e più che $^3/_4$ della produzione totale della California deriva oggi dalle così dette compagnie a processo idraulico. Non pertanto la produzione annua nell'insieme è di gran lunga scemata da quanto era in passato; mentre infatti nel 1853 raggiungeva un massimo di dollari 65000000 pari a lire 336050000 [2], già era discesa a lire 125000000 nel 1870, a 88000000 nel 1874, nè si fermava qui, discendendo ancora per poi risalire, come vedrassi in seguito paragonando fra loro le produzioni dei vari stati della grande repubblica americana.

Dalla Sierra Nevada procedendo ad oriente attraverso gli stati o territorj d'Idaho, Nevada, Utah, Nuovo Messico ec., tutti più o meno ricchi in oro, si giunge alle Montagne Rocciose, che nel Colorado son divenute da poco tempo campo attivissimo di lavoro minerario. Sapienti geologi avevano più volte attraversate queste montagne senza mai scoprirvi traccia di oro, quando nel 1858 alcuni fuorusciti, che andavano dal Mississipi al Pacifico, si fermarono sul ruscello delle ciliege *(Cherry Creek)* vicino a là dove poi sorse la città di Denwer; e l'uno di essi, cercatore d'oro della Georgia, ebbe l'ispirazione di lavare le sabbie di quel ruscello; agitò la ciottola *(Sebille)* e aocchiò subito l'oro. Lieto della scoperta, ne recava la novella al suo paese mostrando il metallo, e non gli prestarono fede; pur tuttavia non tardò molto a incominciare la processione dei cercatori d'oro alle Montagne Rocciose, e in breve sorsero una dopo

---

[1] Mines d'or et d'argent des États Unis *Rev. deux Mondes* 15 nov. 1875. — [2] Soetbeer. *Op. cit.* pag. 101.

l'altra in mezzo ai depositi auriferi Auraria, oggi Denver, e Gold City, divenuta capitale dello stato.

Indi a poco successe la scoperta dei filoni quarzosi, dovuta a un intelligente minatore per nome Gregory, il quale si era domandato, se presso alle alluvioni non dovessero essi esistere, dappoichè quelle ne derivano? Pieno di fiducia rimontò le valli aurifere lottando con la selvaggia natura e col clima, e il 16 maggio 1859 raggiunse un filone tanto ricco, che nelle porzioni superiori aveva una rendita di 500 a 1600 lire per t., ricchezza che non si mantenne in profondità per la solita vicenda di tutti i filoni auriferi. I quali formano più fasci, nel Colorado entro al granito e al gneis, e oltre alle solite piriti di ferro e di rame, surrogate dall'oro nativo all'affioramento, contengono spesso larga copia d'argento derivato dall'alterazione della blenda e della galena e in proporzioni variabili dall'una all'altra miniera, come nelle seguenti, il di cui minerale per 1 gr. d'oro contiene d'argento.

	Bobtail —	Briggs —	Gregory —	Gardner —	Illinois —	California —	Flack.
Grammi	1, 000	1, 789	2, 070	3, 586	5, 000	6, 000	9, 714

Varia la potenza di questi filoni da metri 0, 30 a 4, essendo considerata come favorevole una media potenza di m. 0,30—055. Tra i maggiori di fenditura sono il Kansas e l'altro noto coi nomi d'Indiana, Treasure ec.; fra i reticolati quelli di Quarz Hill nella contea di Gilpin, ove si ha uno dei più grandi depositi di ricchezza mineraria del mondo. La rendita è pur essa molto variabile; per alcuni fu sorprendente, come per i filoni Gregory e Bobbail, che in 10 anni dal 1859 al 1869 resero respettivamente lire 30-35000000 e 13000000 di oro, e dalla loro scoperta fino al 1880 c.ª lire 52000000 e 27000000 [1], estraendone un minerale che rendeva di oro grammi 133 a 207 per tonn.

Oltre a questi filoni quarzoso-auriferi da prima scoperti nel Colorado, altri vi se ne incontrano a libeccio (S O.) di essi nella valle del Rio San Miguel e sul monte Espero *(Hesperus Pick)* presso Parrot City (37°, 25′ lt; 108° lg. amer.) e a mezzogiorno sul monte Culebra *(Culebra Pick)* (37° 7′ lt; 105°, 10′ lg. amer.); e sono sempre nelle stesse rocce cristalline, come si rileva dalle belle carte del Colorado pubblicate dal comitato geologico dei territori americani nell'anno 1877.

Nè basta; nel Colorado stesso si hanno inoltre vene tellurifere come quelle ricordate della California e della Transilvania. Burthe [2] e Rolland [3] scrissero non ha molto su queste particolari giaciture, che al principio del 1875 destarono tanta febbre d'oro, e che già pochi mesi dopo sembrava dovessero abbandonarsi, e oggi, traendosi profitto dai minerali poveri che s'imparò a concentrare, alimentano di nuovo buone speranze.

---

[1] A. Sand. Mineral wealth of Colorado *Min. Journ.* 1881. 36. — [2] Sur les gisem. et miner. d'argent ec. aux États Unis. *Ann. Mines.* (7). 5. 283. — [3] Sur les tellurures d'or et d'argent du Comté de Boulder (Colorado). *Ann Mines.* (7), 13, 159, 1878.

Giacciono questi filoni telluriferi nel Front Range, ivi costituito da gneis e altri schisti metamorfici (micacei, anfibolici e granatiferi) insieme a granito con dighe di rocce eruttive (riolite), occupando un'area o zona di 6 a 8 chm. fra il rio Boulder e il rio Left-Hand per un tratto di circa 30 chm. e con direzione da greco (N E.) a libeccio (S O). La potenza ne è per il solito inferiore a 1 metro, e di gran lunga minore è quella della vena utile che vi si contiene; i minerali sono presso a poco gli stessi di Nagyac e cioè tellurio nativo, altaite, essite, petzite, silvanite, calaverite, colcradoite, anidride tellurosa e telluriti di mercurio e di ferro, e fra essi tutti prima la silvanite, indi l'essite e la petzite predominanti. Nè vi mancano i solfuri metallici come piriti di ferro e di rame, blenda, galena ec., che per altro preferiscono le maggiori profondità La matrice ne è varia, benchè per il solito quarzosa, ricca di materie cloritiche e talcose; e i minerali d'oro e d'argento vi stanno abitualmente disseminati in particelle finissime, di rado accumulati in borse o colonne come in altri filoni. Il minerale che se n'estrae ha in media un valore di circa 150 lire la tonnellata.

Centinaia di miniere vi sono aperte, ma una dozzina appena meritano un tal nome. Le miniere di Mountain Lion e di Keystone (Boulder Co.) sono le principali del distretto aurifero di Magnolia, e sono aperte sopra un unico filone di m. 0,9—3 di potenza e donde ottengonsi due sorta di minerale, che vale respettivamente 4-5000 e 250-400 lire la tonnellata. Melvina è la migliore miniera a tellururi del Colorado, che, povera all'affioramento e sul punto d'essere abbandonata, col procedere dei lavori diventò in breve ricchissima, estraendosene minerali, che vengono repartiti in tre classi, di cui la più povera si stima pur sempre da 500 a 2500 lire la tonnellata. Grand View e American nel distretto di Sunshine sono altre due miniere, di cui la seconda nel 1877 già aveva raggiunta la profondità di 100 metri e reso in 30 mesi per quasi 1000000 di lire. Altre due miniere dello stesso distretto sono quelle di Cold-Spring e Red-Cloud presso Gold Hill esse pure non lunge da Salina e la seconda delle quali è meritevole di nota anche perchè segna il punto, ove nel maggio 1873 furono scoperti i tellururi d'oro. Ricorderò finalmente anche le miniere di Victoria e Cash, pur esse nelle vicinanze di Gold Hill e a settentrione della contrada tellurifera quelle di Smuggler e John Joy, la prima delle quali, aperta nel 1876, è una delle più produttive, malgrado la povertà dei suoi minerali, che vengono concentrati [1].

La produzione del Colorado è andata e va rapidamente crescendo; ma segnatamente per l'argento; infatti da meno di 20000000 di lire (dollari 3785000), che fu nel 1872 fra oro e argento, saliva nel 1880 a più che 111000000 [2] e secondo altri a poco meno di 130000000 di lire [3].

---

[1] Per ulteriori notizie sulle miniere del Colorado oltre gli scritti succitati di Burthe e di Rolland si consultino anche le relazioni della *Un. St. Geol. Survey of territories* Washington 1875-76; e la nota pure summentovata di F. A. Sand. — [2] *Times 31 Jan. 1881.* — [3] A. Sand. nota cit.

La produzione totale del Colorado in metalli preziosi dal 1859 a tutto il 1880 fu di lire 424171800 [1].

Non meno importanti anche per l'oro che somministrano sono i filoni argentiferi della Nevada, fra cui primo e primo fra tutti al mondo il così detto Comstock, sul quale sorgono le due città di Gold Hill e di Virginia City. Corre questo filone, di cui dirò più diffusamente parlando dell'argento, in mezzo a rocce cristalline e in parte certo eruttive, come la propilite la riolite ec., avendosi ivi sul monte Davidson, che ne è la sede, secondo che afferma il Burthe, molta analogia con la giacitura metallifera di Schemnitz (Ungheria).

Il minerale, che si estrae da questo grande filone, già dissi essere aurifero nelle varie miniere che alimenta, e in qual proporzione mostrano le analisi seguenti fatte da R. H. Stretch.

Miniere	California		Ophir	Jellow	Jacket
	a.	b.			
Silice	67,500	65,783	63,380	98,310	96,560
S.	8,750	11,350	7,919	0,693	0,160
Sb.	—	—	0,087	—	—
Zn.	12,850	11,307	14,445	—	—
Pb.	5,700	6,141	4,151	—	—
Fe.	2,250	2,280	5,463	0,575	2,800
Cu.	1,300	1,310	1,596	—	—
Ag.	1,750	1,760	1,786	0,150	0,050
Au.	0,059	0,570	0,059	0,005	0,001
Silice	100,159	100,501	98,896	99,733	99,571

Da queste analisi rilevasi chiaramente trattarsi di un minerale, per le due prime miniere almeno, ricco di solfuri metallici; e si rileva pure derivare l'oro da questi, essendochè scarseggi là dove, come per le due ultime miniere, scarseggiano anche i solfuri.

La produzione del Comstock è in rovinosa decrescenza, come dalle cifre seguenti:

1880 lire 27461613. 1881 lire 8929298 [2].

Non dirò una ad una delle miniere degli altri stati o territori occidentali; noterò soltanto come in alcuni fra essi, Dakota per esempio, sia notevole aumento di produzione, e come in questi ultimi tempi siansi levate a cielo le miniere di Tombstone, Contention, Grand Central, Vizina e altre aperte nelle montagne dell'Arizona, là ove le rocce poleozoiche (schisti, quarziti e calcarie), sopra-giacenti al granito, sono attraversate da dighe di diorite porfirica, aurifera anch'essa e largamente fornita di piriti di ferro in parte decomposte [3]. Per fino nella lontana Aliaska sonosi scoperte di recente ricchissime vene di

[1] F. A. Sand. Not. cit. — [2] *Min. Journ.* 1882, 180. — [3] W. P. Blacke. The Geol. a. veins of Tombstone. *Trans. Am. Inst. Min. Eng.* Feb. 1881.

quarzo aurifero, donde in alcuni saggi sarebbesi ottenuto per oltre 20000 lire di oro per t. [1].

Produzione degli Stati Uniti.

1. Anno 1.º aprile 1879 al 31 marzo 1880 secondo King [2]. — 2. Anno 1878 secondo la stima fattane dal direttore della zecca [3].

	1.	2.
California	L. 88720446	L. 91044800
Nevada	» 25286485	» 46557000
Dakota	» 17100861	» 12518660
Colorado	» 13966356	» 16682925
Montana	» 9341088	» 12032500
Idaho	» 7654127	» 7207600
Oregon	» 5678319	» 5948950
Utah	» 1508356	» 2974465
Arizona	» 1096478 [4]	» 4138400
N. Messico	» 255304	» 646625
Washington	L. 702483	1577765
Carolina sett.	» 589470	
Georgia.	» 419157	
Wyoming.	» 89600	
Carolina merid.	» 67454	
New Hampshire	» 56897	
Virginia	» 48217	
Alaska	» 30784	
Maine	» 15514	
Tennessee	» 10335	
Alabama	» 6730	
	L. 172644461	L. 202229690

Siamo ben lungi dalla produzione di 100000 chg. di oro, che si ricavarono dagli Stati Uniti nel 1853, e anche dalla media del lustro 1851-55, la quale fu di chg. 88800; e la discesa continua d'anno in anno, ed è stata assai rovinosa nel 1881, malgrado che l'Utah e l'Arizona abbiano presentato notevole incremento.

Produzione totale del 1801 al 1875 [5] — Chg. 2026100. L. 6978857281.

Columbia, Canadà, N. Scozia ec. — Nelle colonie inglesi dell'America settentrionale si continuano ad oriente le condizioni stesse degli Stati Uniti orientali, ad occidente degli occidentali. Così è per esempio della Columbia rispetto all'Oregon e altri territori di confine, e in lei pure abbondantissimo l'oro, segnatamente nei distretti di Omineca, Cassar ec. fra 53° e 59° lat. Dawson [6] ne considera gli schisti talcosi, cloritici e argillosi, profondamente metamorfici, come corrispondenti alle rocce aurifere di California; e con essi, che sono la sede in posto dell'oro, si connettono qui pure anche alluvioni, come quella del fiume Freser, nella cui valle fu fatta nel 1858 la prima scoperta dell'oro in questo paese. La produzione della Columbia è valutata dal Davies [7] per il 1878 come superiore ai 5000000 di lire, ma la fu anche ed assai maggiore in altri anni.

Nel Canadà l'oro ha sua stanza nelle antichissime rocce paleozoiche e

[1] *Min. Journ.* London 1882, 180. — [2] *The Kansas city Rev. of. Sc. Ind.* 1882. 6. 1. 52. 3. — [3] W. P. Sinn. The avance in Min. a. Metal. *Trans. Am. Inst. Min. Eng.* 1880-81: 9,293. — [4] Dell'Arizona sembra non essere registrata tutta la produzione, che si ritiene assai superiore. — [5] Soetbeer op. cit. — [6] Gener. not. of the mines a miner. of Brit. Columbia 1877. — [7] Op. cit.

nelle azoiche sottogiacenti. Così sulla sponda settentrionale del Lago Superiore, sui laghi Shobandowan e Jack-Fisch per es., lo trovi in vene di quarzo e accompagnato da piriti di rame e di ferro, galena, blenda, argirosi e tellurio entro alle rocce uroniane, cui s'intercalano trappi [1]. Così nella regione dell'Ontario, e precisamente nel paese di Marmora, ove l'oro fu scoperto nel 1865, le vene quarzoso-aurifere appaiono nel granito sienitico, e ne è principale minerale un mispichel ricchissimo, che se puro a seconda della grana minuta o grande renderebbe lire 1500 a 15000 c.ª per t. [2]; ma che quale esce dalla miniera si valuta corrispondere a un titolo di c.ª 57 gr. di Au. per t., pari a un valore di c.ª lire 179 [3]. Così finalmente nella provincia di Quebec [4] più a oriente fra mezzo alle rocce laurenziane s'intrapresero scavi e lavaggi nelle valli dei fiumi Famine, Gilbert e Dilton.

Seguono indi i giacimenti del N. Brunswick e della N.ª Scozia. In questa secondo Hind [5] l'oro, che vi fu scoperto nel 1858, troverebbesi in tutto il siluriano inferiore risultante di quarziti e arenarie alternanti con schisti argillosi e letti di quarzo aurifero per una potenza totale di 4000 metri. Enrico Poole [6] ha pur esso di recente scritto delle vene quarzoso-aurifere di questo paese, notandone il vario modo di presentarsi ora in foggia di strati, ora di piccoli filoncelli e le loro relazioni con le rocce granitiche. Egli ci fa pure sapere che sul fiume Gay *(Gay's river)* si scava anche un conglomerato carbonifero, cui riferisce i giacimenti di Mantagu e altri ricordati anche dall'Hind.

Produzione della Nuova Scozia [7].

1867	1878	1879	1880	1881
chg. 839, 70 (massimo)	chg. 391, 14;	chg. 404, 30;	chg. 410, 38;	chg. 334, 51

Nel 1878 vi erano aperte 45 miniere nei distretti di Sherbrooke e Oldham ec., e il titolo del minerale estrattone dette una rendita media di gr. 21,3 per t.

Analoghi ai giacimenti di N. Scozia sembrano essere quelli di Terra Nuova, ove l'oro venne scoperto presso Brigus nella baja della Concezione in vene quarzose entro a schisti verdi felsitici, probabilmente uroniani [8].

AUSTRALASIA

Australia — La scoperta dell'oro in Australia è più antica che non si creda generalmente. Si rileva infatti da alcune carte [9] che fino dal 16 feb-

---

[1] Nicholson. On the miner. distr. of the shore of L. Superior. *Trans. Engl. Inst. min. mecc. Eng.* 1875, 24, 241. — [2] R. P. Rothwell. The gold bearing Mispickel veins of Marmora, Ontario, Canada. *Trans. Amer. Inst. Min. Eng.* 1882. 9. 409. — [3] *Min. Journ.* London 1881, 545. — [4] R. Bell. Report ec. *Min. Journ.* 1877. — [5] *Quart. J. Geol. Soc.* London. — [6] The gold-leads of N. Scozia. *Quat J. geol. soc.* London 1880. 36. 142, 307. — [7] *Min. Journ.* London 1879, 433 e 1882, 351 e Poole, op. cit. 313. — [8] *Id.* 1881, 1445. — [9] Arch. Liversidge. The miner. of. N. S. Wales. *Trans. a Proceed. R. Soc. N. S. Wales* 1875. 9, 165.

braio 1823 Giacomo M' Brian aveva rinvenuto questo metallo sul fiume Fisch a circa 24 chm. a oriente di Bathurst; ed è certo che Strzelecki trovavalo nel 1839 nella valle del Clwydd. Di questa scoperta per altro non si fece alcun caso, fu anzi tenuta segreta per desiderio del governatore, G. Gepps, di quella che era allora soltanto una colonia penale. Il segreto durò fino a che il prete Clarke, ritrovato l'oro nel 1841 e mostratine i saggi ai deputati del parlamento coloniale loro manifestava l'opinione che dovesse abbondare.

Indi venne il famoso vaticinio di Murchison, che nel 1844, confrontate le rocce recategli dall'Australia con quelle da lui medesimo studiate nei giacimenti auriferi degli Urali, paragonata con la direzione di questi quella delle Montagne Turchine *(Blue Mountain Chain)*, in ambedue i casi prevalentemente meridiana, pronosticava la presenza dell'oro in quella lontana regione; e il pronostico (non tenendo conto delle summentovate scoperte senza effetto) avveravasi parecchi anni dopo, quando nel giugno 1851 Hargraves di ritorno dalla California sorpreso dall'analogia dei due paesi cercò e trovò l'oro, non fermandosi alla prima pepite rinvenuta nel letto di un torrente tributario del Luddon, ma volgendo le sue ricerche fruttuose in più punti della colonia, ond'ebbe poi una ricompensa nazionale di 250000 lire.

La novella delle sue scoperte si sparse subito a Sydney; e a Bathurst da prima sul fiume Macquarie nella Nuova Galles Meridionale, indi e nello stesso anno sul Monte Alessandro e a Ballarat nel vicino stato di Victoria cominciò il bottino dell'oro. In un mese 20000 persone, in un anno più di 100000 si precipitano sui campi auriferi *(placers)* di recente scoperti, e a Ballarat, ove un povero operaio intaccò un giorno con la zappa una pepite di poco meno che 90 chg., sorge in breve una città popolosa e fiorente.

Sui primi tempi l'oro trovavasi in copia alla superficie del suolo e nei fiumi del fianco occidentale delle Montagne Turchine; turbe di uomini correvano da un punto all'altro, e da una mano la zappa, dall'altra la rivoltella, ciascuno faceva suo prò guadagnando sovente sette od ottocento lire prima dell'asciolvere, che pagavano a pezzi d'oro. La sera e la notte le pepiti, raccolte poche ore innanzi, passavano, giocate o rubate, da una mano all'altra; fortune fatte e disfatte in un medesimo giorno.

Alle rapine e agli assassini successero anche qui l'ordine e il lavoro intelligente ed assiduo come già in California; e dopo i depositi superficiali si scopersero e scavarono qui pure e sempre sul fianco occidentale delle stesse montagne le alluvioni profonde e i filoni di quarzo, che poi vennero scoperti anche nel Queensland e in special modo nel distretto di Rockhampton [1]. Ai modi primitivi di scavazione tennero dietro i metodi perfezionati e con essi anche il processo idraulico, benchè in molti punti reso difficile ed anco impos-

---

[1] *An. mines* 1873. 7. 4. 110.

sibile dalla scarsità d'acqua. Lo si usa per esempio al Circus Point nel distretto minerario di Turon e Tambaroora.

Tre sorta di giaciture si distinguono in Australia, i filoni, le rocce mineralizzate e i depositi alluvionali, che tutti furono anche di recente descritti da Wolff [1] e da Daintree [2].

I filoni quarzosi si contano a centinaia e si può dire anche a migliaia; e di fatti nella sola colonia di Victoria ne annoverano il Wolff 3201, il Suess 3398 e se ne contavano 3619 nel giugno 1881 [3]. Sembrano di più sorta, e il Wolff stesso distingue:

1.° Filoni *(Gange)*. — 2.° Filoni strati *(Lagergänge)*. — 3.° Filoni reticolati *(Netzgänge)*.

Di questi tre modi di filoni il secondo è detto essere molto frequente nella Nuova Galles Meridionale e nella Victoria, nè manca nel Queensland, di cui sarebbero quasi esclusivi i filoni reticolati, rari sempre. Le migliaia di creste quarzose, che Suess ci descrive correre parallele l'una all'altra nello stato di Victoria, non sarebbero altro che filoni strati.

I filoni han loro stanza in rocce antichissime; così nel granito, negli schisti cristallini e nelle arenarie siluriche e presiluriche a Ballarat, a Castlemaine, a Beechworth e in molti altri punti di Victoria; così negli schisti cristallini con diorite e rocce verdi *(Grünsteine)*, giudicate parte del siluriano inferiore e parte e più specialmente superiore a Gippsland nel medesimo stato; così pure nelle rocce siluriche della Nuova Galles Meridionale. Nel Queensland invece attraversano rocce più recenti, benchè per il solito sempre molto antiche, com'è il caso dei filoni di Gympie e di Rockhampton entro alle rocce devoniane, costituite di schisti, pietre verdi e loro tufi.. Nel Queensland stesso si citano anche filoni nelle rocce giurassiche, tali quelli di Fitzroy-Down; ma secondo Clarke e Wolff filoni e filoni-strati non s'incontrerebbero mai nell'Australia al di sopra della formazione carbonifera; e i filoni di Gympie nei più giovani strati devoniani sarebbero i più recenti del continente australiano, e i così detti filoni giurassici non sarebbero che antichi depositi sedimentarj.

Nei cloroschisti, steaschisti, argilloschisti, arenarie e altre rocce antiche, senza dubbio sedimentarie, che formano insieme al granito la sede dei filoni auriferi, si collegano a questi altre rocce ipogee, la cui comparsa è sommamente importante sotto il doppio aspetto scientifico e industriale perchè sede sovente anche altrove dei filoni quarzoso-auriferi e perchè non di rado aurifere anch'esse. Tali sono la felsite, la porfirite, le diorite con le altre rocce plagioclasiche-anfiboliche, una roccia vollastonitica particolare, il diabase e la serpentina, rocce per la massima parte qualificate sotto al nome di pietre verdi *(greenstones)*. A queste secondo il Suess [2] converrebbe aggiungere anche più giovani trachiti, che apparrebbero per es. in alcuni punti del Queensland.

---

[1] Das Austral. Gold, seine Lagerst. ec. *Zeit deut. geol Gesellsch* Berlin 1877. 29. 1. 82. 3. — [2] Op. cit — *Min. Journ.* London 1881, 1391.

Entro a queste stesse rocce eruttive appariscono pure le vene aurifere, ora in foggia di esili rilegature irregolari evidentemente prodottesi per disgregazione della roccia stessa, ora in forma di maggiori filoni, più regolari nell'andamento loro e meglio definiti, e la cui mineralizzazione dice il Dantree essere derivata solo in parte dalla roccia immediatamente incassante e in principal modo dal basso per azione idrotermale. Ce ne porgono esempio le giaciture di Gympie, Upper Cape, Etherige ec. nel Queensland, di Gippsland ec. in Victoria e altre molte.

Queste vene o son dentro a sì fatte rocce o sul loro contatto od anco soltanto in vicinanza entro agli strati devoniani e siluriani. L'esempio per altro di Upper Cape, Mount-Davenport e di Specimen-Gully nel Queensland, ove la roccia eruttiva alla superficie soltanto vicina al filone aurifero vi si connette in profondità, rende verosimile che questa connessione esista anche là dove non apparisce alla superficie ed anche se nè meno vi si scorgano quelle rocce ipogee, come è il caso in alcune delle maggiori vene di Victoria in mezzo agli strati siluriani superiori. Questi filoni, non apparentemente connessi con le rocce eruttive, sogliono in generale avere maggiori dimensioni degli altri, lo che, se ben si pensi, è in perfetta armonia con quella connessione supposta più o meno profondamente.

Queste rocce cristalline ipogee appariscono quando l' una e quando l'altra, talvolta più insieme nello stesso distretto e pur anco nella medesima giacitura. La felsite fu osservata a Cape River, Mount Wheeler, Rockhampton ec. nel Queensland; la porfirite a Mariner nella stessa Colonia, a Cargo nella N. Galles Meridionale, ove si hanno filoni, come nella miniera Ironelad, entro a un porfido argilloide *(Thonsteinporphir)* decomposto al letto e silicizzato e ricco di pirite al tetto. Anche più frequenti sono i diabasi e più ancora le dioriti e altre rocce anfibolo-oligoclasiche, cioè le così dette pietre verdi, più o meno piritifere. Delle quali rocce si hanno esempj nel Queensland a Gympie, ove alla diorite s'accompagnano altre pietre verdi; a Broughton e Ravenswood, ove apparisce una sienite zirconifera; nella Nuova Galles Meridionale, ove dioriti e diabasi, sole o con porfidi e serpentine, s' incontrano frequentemente a Wattleflat, Kiandra, Bingera, Sofala, Cargo ec.; finalmente nella colonia di Victoria a Sandhurst, a Gippsland e altronde. La serpentina è molto frequente e fu fra gli altri luoghi osservata a Nuggety-Hill, Mount-Wheeler e Cape River nel Queensland e a Sofala nella N.ª Galles Meridionale; ed è pur essa aurifera al pari delle precedenti rocce.

Può adunque concludersi l'associazione di sì fatte rocce ai filoni auriferi nell'Australia essere un fatto non solo quasi abituale e costante, ma sì anche, come dissi, di grande importanza industriale, poichè sembra che là dove manchino, scarseggi anche l'oro. Così infatti Aplin e Hacket [1] constatarono nel

---

[1] *Ann. Mines* ser. 7, t 4. p. 110, 1873.

Queensland, che l' oro nei terreni devoniani trovasi in quantità utilizzabile soltanto in vicinanza delle dighe di pietre verdi *(Greenstones)* e rocce trappiche, com' è il caso di Gympie, Calliope ec., ove la diorite o la serpentina sono la miglior guida alla ricerca dell' oro. Anche il Dantree [1] conferma il fatto che i filoni più produttivi sono nelle dioriti o sul loro contatto, che tanto più sono ricchi gli altri quanto più ad esse vicini, terminando per divenire sterili a distanza; e fra gli altri esempj cita quelli della *Cohen 's reef* e della diga dioritica sul rio Crossover nel Nord-Gippsland, ove una vena quarzosa, che attraversa gli strati del siluriano superiore e quella diga stessa, è povera in quelli, ricca in questa per la sua totale larghezza di più che 27^{m}. In contrapposto a questi esempi ne cita poi gli altri dei potenti filoni quarzosi di Victoria, non connessi, almeno apparentemente, con rocce ipogee, e la cui rendita non raggiunge un quarto di quelli che vi si mostrano invece connessi. Giova finalmente ricordare come nelle dolomie e calcarie cristalline non s' incontrino vene aurifere.

Variano secondo la roccia incassante la costituzione e le dimensioni dei filoni. Se ne hanno di pochi centimetri come ad Attwood (12-13 cm.) ed Excelsior nel distretto minerario di Tambaroora (N$^{w.}$ S. Wales), e altri di molti metri, come a Poverty-Point (73-74 m.) nel distretto di N$^{w.}$ England e Clarence. La rendita è pure variabilissima; negli schisti rendono, o almeno rendevano, in media 27,9-31 gr. di oro e talvolta anche 62-124 per tonnellata di quarzo triturato, mentre nell' arenarie non rendono più di 12, 4 gr. Ma da un anno all' altro, da una contrada ad altra, da questo a quel filone e da un punto all' altro della stessa vena quanta differenza! Ce ne porge testimonianza il seguente specchio, in cui si dà il titolo in oro del quarzo scavato negli anni 1876-79 dai vari distretti della Nuova Galles Meridionale [2].

Distretto		Oro per tonnellata di minerale			
		1876	1877	1878	1879
Bathurst	gr.[1]	12, 9	53, 5	17, 8	14, 6
Tambaroora e Turon . . .	»	47, 1	44, 7	16, 5	23, 9
Mudgee	»	11, 4	13, 1	18, 3	24, 7
Lachlan	»	16, 8	14, 5	16, 5	20, 7
Meridionale	»	19, 8	25, 5	23, 2	19, 3
Tumut e Adelong	»	32, 9	33, 8	35, 8	38, 3
Peel e Uralla	»	96, 4	89, 3	100, 8	41, 9
New England e Clarence .	»	23, 6	13, 1	74, 6	31, 6
Hunter e Macleay	»	—	—	—	37, 3
Titolo medio per l' intera colonia di N. S. Wales.	»	20, 4	28, 5	29, 3	38, 7
Id. del quarzo di Victoria. .	»	14, 9	—	17, 3	17, 2

Id. del quarzo del Queensland nel 1880 gr. 48, 98

[1] Op. cit. — [2] An. Rep. of the depart. of mines N^{w} S. Wales for 1876, 1877, 1878, 1879.

Ma queste medie generali e distrettuali sono ben lunge da darci un' idea delle differenze da uno ad altro filone, da una ad altra parte della medesima vena. Nello stesso anno 1876 e nello stesso distretto di Bathurst mentre da una vena quarzosa *(Junction reef)* si aveva un titolo di gr. 1, 8 per t., da altra vena a Lucknow ottenevansi invece gr. 529, 5 d'oro; e titolo ancor superiore si riscontrava per il quarzo triturato dalla compagnia Randwick a Hill End nel distretto di Tambaroora, e cioè di gr. 581, 5. Nè basta: in alcuni filoni di Hill End si è recentemente avuta una rendita per fino di chg. 65, 31 di Au per t [1]. E per citare altri esempi ricorderò ancora con Wolff [2] come nel 1872 da gr. 4, 2 di Au, che rese a tonn. il quarzo del filone di Post-Office-Hill a Ballarat, si salì grado a grado fino a 62 chg. per il quarzo del filone di Huggety-Hill nella N. Galles Meridionale.

Arciricche, fortunate miniere possiede l' Australia sui filoni quarzosi; De Beauvoir [4], Liversidge [4] e altri ne adducono esempj molti e grandiosi. La miniera di Castlemain per un intero mese avrebbe macinato del quarzo di una rendita di 26000 lire per t., ricavandone un utile netto di 14000000 di lire. Un pozzo solo, il pozzo della Misère, avrebbe per sette mesi dato un prodotto giornaliero costante di 200000 lire! E non sono i maggiori esempj questi citati dal De Beauvoir; Liversidge ci racconta che nella miniera di Beyer e Holterman si estrassero pezzi di vena, la metà del cui peso era d' oro! Ma a canto alla miniera, che produce a milioni, quante non ne languiscono, quante d'anno in anno non s'abbandonano!

Taccio di altri esempj, che potrei produrre numerosissimi; si consultino per essi gli specchi allegati dal Wolff, dal Dantree e nelle relazioni annuali sulle miniere australiane [5]. Ivi si adducono le cifre della produzione annuale delle varie miniere e per più anni successivi, onde ci si può fare un' idea esatta non solo della ricchezza di queste miniere, ma sì anche delle oscillazioni cui andò soggetta d' anno in anno la rendita loro, che non appare essere andata costantemente diminuendo con la profondità come da taluno fu sostenuto. Quell' impoverimento era solo apparente, e dovuto al diminuire dell'oro nativo; in basso continuano le piriti, e la rendita del quarzo triturato fu in questi ultimi anni superiore ai precedenti (ved. pag. 65). I solfuri indecomposti, non di rado arsenicali, talvolta di manganese (alabandite) come nel campo aurifero di Ravenswood, o di bismuto come nel filone di Bonaro nel Queensland o delle vicinanze di Tenterfield nella N.ª Galles Meridionale, sogliosi trovare al di sotto della linea d' acqua; così almeno fu constatato nelle miniere di Victoria; ed ecco nell'acqua altra difficoltà al prosperare delle imprese minerarie.

Tutto dunque contribuisce a far diminuire la rendita di una miniera con la profondità, ma non la ricchezza, essendochè l' oro non sparisca, ma si trovi

---

[1] *Min. Journ.* London. 1881, 519. — [2] Op. cit. — [3] Voyage autour du Monde 1873. — [4] Op. cit.
[5] An Rep. of the depart. of mines N. S. Wales. 1876-79.

tutto nascosto in quelle piriti, alle quali qui pure, come già in Europa e in America, fa mestieri che si rivolgano l'attenzione e il martello del minatore. Queste piriti sono non di rado abbondanti, nè limitate ai soli filoni, ma diffuse anche nelle rocce attigue presso al loro contatto; sono inoltre abbastanza ricche d'oro da tornar certo il conto in molti casi a scavarle e sottoporle ai trattamenti metallurgici tanto più costosi che per l'oro nativo.

I saggi fattine dal Masters[1] dettero di oro per tonnellata:

minimo gr. 4,99 massimo gr. 49,3

Le rocce piritizzate sul contatto dei filoni non sono però a confondersi con le rocce verdi e altre piritifere fino dall'origine e di cui molti esempj ci offre l'Australia; quelle possono in qualche caso anche utilmente scavarsi, queste no e hanno interesse soltanto scientifico. Di queste rocce piritifere cita il Dantree le dioriti di Goorvomjam e altre nel Queensland, ove s'intromettono ai terreni devoniani, mentre in Victoria attraversano le rocce del siluriano superiore; la felsite di Paddy's e Sapper's Gully e di Cape nella stessa colonia; il granito di Bowenfels e Hartley nella Nuova Galles Meridionale, e io aggiungerò le serpentine sopra ricordate di Nuggety-Hill, Mount-Weeler, Sofala ec., dalla disgregazione delle quali rocce derivano alluvioni parcamente aurifere come quelle di Canvona Diggins nel Queensland. Rispetto al granito e alla sienite auriferi debbo per altro avvertire come sieno sempre accompagnati da dighe di diorite o di altra roccia verde, e per tutte queste rocce indistintamente come il loro tenore in oro sia sempre maggiore là dove si presentano alterate e decomposte, che ove sieno solide, fresche ed intatte. E bell'esempio di ciò ci è offerto da una felsite o trachite dell'Upper Cape (Queensland), che il Dantree cita come eccezione alla regola dell'improduttività di queste rocce piritifere.

Filoni, filoni strati e filoni reticolati costituiscono insieme a queste roccie piritifere le originarie giaciture dell'oro in Australia, e ripensando alla natura di queste si può dire avere lor sede in una formazione rocciosa sienitico-dioritica, essenzialmente contraddistinta quindi dalla presenza dell'anfibolo.

Non meno importanti dei filoni furono e sono tuttora i depositi o lavacri auriferi *(Die gold seifen)*, che riposano su rocce di tutte l'età, tranne l'antichissime cristalline. Essi spettano per il solito ai più recenti tempi terziari e ai quaternarj, ma non ne manca taluno molto antico, come sono i conglomerati carboniferi di Peak-Downs (Queensland) menzionati da Dantree e Clarke e quelli del pari carboniferi citati da quest'ultimo di Gross River, Mittagong Range e delle vicinanze di Goulborn e alcune arenarie presso Sydney e sul fiume Nepean appartenenti anch'esse al piano di Hawkesbury. Altro esempio di questa sorta ricorda il Wolff[2] nelle vicinanze del rio Togo, ove le rocce metamorfiche antiche, accompagnate da serpentina, gabbro, diorite e granito e attraversate da

---

[1] An. Rep. of the depart. of Mines of the N. S. Wales for 1876. — [2] Op. cit.

filoni quarzoso-auriferi, sono ricoperte da conglomerati e arenarie della serie di Hawkesbury. I più profondi strati di queste rocce carbonifere consistono di ciottoli di quarzo, schisto siliceo, granito, porfido e calcaria, diversi per dimensioni e riuniti da un cemento ferruginoso. Or bene l'oro trovasi insieme al quarzo in questo conglomerato là dove si disfà per l'intemperie, e ogni rovescio di pioggia dilava e mette a nudo nuove quantità del prezioso metallo.

Il Wolff cita anche l'esempio delle calcarie giurassiche di Fitzroy-Downs e Peak-Downs nel Queensland e le argille schistose della formazione mesozoica a carbone di Victoria, nelle quali sarebbesi trovato dell'oro unito a piriti; ma da ciò solo non mi sembra aversi sufficente argomento per ritenere che anche in questo caso si abbia realmente a che fare con un'alluvione antica, e taluno infatti considera come originarie queste giaciture giurassiche.

Le più comuni e più produttive alluvioni sono nei terreni recenti, e distinguonsi le plioceniche dalle postplioceniche e quelle prime in antiche e recenti. Ce ne offrono esempio i distretti sopra citati (pag. 65) della N.ª Galles Meridionale, di Echunga nell'Australia Meridionale, e primo fra gli altri il distretto di Ballarat in Victoria.

Di tutte le alluvioni le plioceniche sono le più importanti, e le si distinguono per caratteri particolari se sieno dell'antico o del recente pliocene. Fra le prime son quelle di Ballarat, Castlemain, Avoca ec., consistenti di strati di sabbia e *lehm* e che si presentano in forma di colline isolate o in gruppi, e sono spesso ricoperte da basalti; fra le seconde quelle di Talbot-Maryborough ora in colline, ora in depressioni, le une diverse dalle altre anche per i caratteri litologici minutamente descritti da Ulrich [1], dal Rath [2], dal Wilkinson [3] e dal Dantree [4].

Queste alluvioni e in special modo le più antiche sono spesso profondamente sepolte, com'è il caso della miniera Albion, in cui si discende oltre 90 metri sotterra, e là in fondo tu trovi gallerie in tutte le direzioni, aria soffocante, acqua, mota, uno dei più luridi laberinti che si possano immaginare, ma insieme anche l'oro. Argille e basalti vi stanno sopra e in qual modo c'insegna il taglio seguente dato dal De Beauvoir [5].

Terreno superficiale	metri	0, 60
Basalte	»	3, 03
Argilla	»	27, 65
Basalte	»	24, 00
Argilla	»	13, 98
Basalte	»	13, 67
Argilla nera	»	3, 65
Argilla bruna	»	4, 86
Ghiaja	»	2, 13
Oro e sabbia	»	3, 34
	metri	96, 91

[1] Descript. Catal. ec. Melbourne 1875. — [2] Vortrago u. Mitth. Bonn 5 marz 1877. — [3] Rep. of progr. of the geol. Surv. of N. S. Wales in *An. Rep. of the depart. of mines N. S. Wales f.* 1876. — Sydney 1877. — [4] Op. cit. — [5] Voyage autour du Monde 1872.

Altri ed istruttivi esempj riporta il Wolff delle miniere nelle contee del principe di Galles, di Hand ec., e non meno istruttive sezioni pubblicò il Wilkilson[1], fra le quali particolarmente notevoli quelle prese sul rio Nacka-Nacka nel distretto di Adelong (N.ª Galles Merid.). Da queste sezioni non solo si rileva la successione delle varie alluvioni antiche e recenti e la loro alternanza con argille, sabbie e basalti, ma sì anche il riposare che esse fanno sulle rocce siluriane o altre che segnano in basso il termine delle deposizioni aurifere più ricche, le quali per ciò solo mostrano quindi di essersi effettuate in maggior copia subito dopo l'emersione di quelle antiche rocce state lungamente erose forse fino da quando era tuttora sott' acqua.

La potenza delle alluvioni, le più importanti delle quali sono dai minatori australiani contraddistinte col nome di *Deep-Leads,* varia abitualmente da metri 0,30-6,09 (1-20 piedi), e solo per eccezione supera quest' ultima misura, come a Kiandra (Adelong) ove 6 a 15 metri di fango aurifero giacciono sotto una potente coperta di basalte e d'argille. Non solo da una ad altra miniera, ma sì anche nei vari punti di una stessa miniera s'incontrano differenze notevoli, e nella già citata miniera d' Albion da un minimo di metri 0,45 si passa a un massimo di metri 4, 57.

I depositi postpliocenici si distinguono in *drift* o deposito d' alluvione, fluviali e superficiali. Il primo riempie le depressioni nei campi auriferi, il secondo le valli dei fiumi e dei torrenti, e copre il terzo la superficie dei colli siluriani, del cui sfacelo è un prodotto in posto, nella stessa maniera del *drift* serpentinico di Convona Diggins (Queensland) rispetto alla serpentina metallifera dello stesso luogo.

L'alluvioni australiane consistono al solito di ghiaje silicee, sabbie e argille più o meno cementate, specialmente le antiche, e con tenore variabile di oro, che abbonda soltanto ove circostanze particolari, come il restringersi di una vallata, il rallentamento di una corrente o altre, ne abbiano favorito il deposito e l'accumulamento. I medesimi minerali che altrove qui pure accompagnano l'oro nelle alluvioni, e fra gli altri più frequenti cassiterite, ferro-titanato, magnetite, cromite, broochite, rutilo, anatasia, berillo, topazzo, zircone, spinello, granato, ematite, piriti, pirolusite, tormalina, galena, blenda e sopra tutti notevoli platino, iridosmina, zaffiro e diamante perchè finora non trovati in posto. — L'oro delle alluvioni contiene abitualmente meno del 10 °/₀ di argento, mancando di ferro, rame e piombo, che in piccole proporzioni sogliono accompagnarlo nei filoni[2].

Variabilissima è la rendita delle alluvioni tutte. Si ricordano esempj di straordinarj guadagni; si ottennero perfino 100 chg. di oro per t., e certo ove e quando si trovarono le gigantesche pepiti designate coi nomi di *Savah-Sands* (L. 280000), *Welcome* (L. 268000), *Blanche-Barkley* (L. 184000) for-

[1] Op. cit. — [2] Liversdge, mem. cit. pag. 159-160.

tuna volle sorridere allo zappatore. Ma la media ricchezza delle alluvioni è ben lunge da queste cifre; e son pur sempre straordinarie le rendite di gr. 64, 68 e 80 ottenuti nel 1876 respettivamente dalle compagnie Hendricks e Co a Lumpy Swamp (Bathurst), Farnell e Co. e Barlow e Co. a Wapping Butcher (Lachlan)[1].

A canto a questi esempi ne van poi citati cento altri, e sono i più, per cui quel titolo non supera i 15 gr., e per molte alluvioni nè meno arriva ad 1 gr. Tale è il caso del deposito aurifero di Tumbarumba nella N.a Galles Meridionale, ove si lavano fanghi che rendono da gr. 0,60 — 1,22 per t.

Considerando distretto per distretto ecco alcuni esempj per questi ultimi anni della rendita in oro per t. d'alluvione.

N.a Galles meridionale	1876	1877	1878	1879
Bathurst	gr. 1, 40	gr. 3, 60	gr. 4, 92	gr. 5, 73
Mudgee	» 3, 85	» 4, 66	» 0, 78	» —
Lachlan	» 30, 67	» 6, 06	» 6, 52	» 6, 82
Meridionale	» 1, 24	» 0, 34	» 1, 14	» 0, 90
Tambaroora e Turon	» —	» 5, 54	» —	» 14, 47
Tumut e Adelong	» 0, 77	» —	» —	» —
Peel e Uralla	» 4, 08	» —	» —	» 12, 01
New England e Clarence	» 22, 95	» —	» —	» —
Altre provenienze	» —	» —	» —	» 7, 56
Rendita media per l'intera colonia	gr. 3, 00	gr. 1, 70	gr. 3, 76	gr. 4, 88
Id. per Victoria	» —	» —	» 1, 93[2]	» —

Considerando ora i distretti o campi auriferi indipendentemente dal modo di giacitura dell'oro, e cominciando dalla Nuova Galles Meridionale, il seguente specchio[3] ci dà un'idea della ricchezza dei vari distretti di questa colonia, nella quale essi occupano approssimativamente un' area di circa 355000 mg.[2] inglesi[4].

Distretto		Oro portato alle zecca di Sydney				secondo i registratori delle miniere	
		1876		1879		1876	1879
Bathurst	Bathurst	chg. 169,506	493,762	chg. 60,914	315,392	chg. 482,385	chg. 281,890
	Carcoar	» 116,732		» 142,092			
	Orange	» 207,524		» 112,386			
Tambaroora e Turon	Hill-End	» 538,000	956,302	» 308,623	477,859	» 936,856	» 485,004
	Tambaroora	» 5,280		» 9,649			
	Sofala	» 221,116		» 131,614			
	Stony-Creek	» 191,906		» 27,973			
Mudgee	Mudgee	» 169,068	745,214	» 197,515	556,062	» 1077,491	» 674,466
	Gulgong	» 504,963		» 231,122			
	Hargraves	» 61,925		» 47,363			
	Wellington	» 9,258		» 80,062			
Lachlan	Parkes	» 540,663	791,849	» 88,609	200,837	» 1262,598	» 293,677
	Tichborne	» 176,399		» — —			
	Forbes	» 28,126		» 38,427			
	Grenfell	» 23,257		» 28,595			
	Young	» 23,404		» 45,206			

[1] An. Rep. depart. mines. N. S. Wales 1876. — [2] Settembre e agosto. — [3] An. rep. dep. mines N. S. Wales for 1876-79. Sydney 1877-1880. — [4] Th. Cornish. Our Gold Supply. *Min. Journ.* London 1881, 150.

Distretto		Oro portato alla zecca di Sydney 1876		1879		secondo i registratori delle miniere 1876	1879
Meridionale	Goulburn . . .	chg. 18,693	371,198	chg. 9,191	260,028	chg. 361,975	chg. 462,332
	Braidwood . . .	» 280,009		» 150,111			
	Araluen	» 72,496		» 100,726			
Tumut e Adelong	Adelong	» 511,052	690,506	» 336,723	422,412	» 663,239	» 514,207
	Tumut.	» 47,991		» 41,334			
	Tumbarumba .	» 0,623		» 14,870			
	Wagga-Wagga	» — —		» 4,110			
	Gundagai . . .	» 4,171		» 1,500			
	Cooma.	» 23,112		» 11,265			
	Kiandra	» 7,557		» 12,610			
Peel e Uralla	Armidale . . .	» 36,249	166,121	» 18,787	102,791	» 294,766	» 253,932
	Rocky-river. .	» 50,862		» 8,426			
	Nundle, ...	» 29,240		» 44,122			
	Tamworth. . .	» 49,209		» 31,456			
	Scone	» 0,561		» — —			
New England e Clarence		»	— —	»	— —	» 121,072	» 113,826
Hunter e Macleay		»	— —	»	275,343	» — —	» 311,498
D'innominata provenienza		»	659,625	»	713,861	» — —	» 1,399
			chg. 4774,577		chg. 3324,585	chg. 5200,382	chg. 3392,231

Qual differenza dall' uno all' altro giudizio e quale da un anno all' altro! E quali maggiori differenze non s' incontrerebbero se si tornasse più indietro nel tempo. Nel 1852 per esempio, che fu l' anno più fortunato per la Nuova Galles Meridionale, vi si ottennero chg., 25463,225 di oro [1], cinque volte più che nel 1876, 7 volte e mezzo più che nel 1879, nel qual' anno la discesa sarebbe stata anche maggiore se non fosse stata la scoperta del ricco campo aurifero di Hunter e Macleay!

Si ebbero è vero degli alti e bassi, ma non si è per questo impedita la discesa, che non bastarono ad arrestare nè meno le recentissime scoperte fatte sulla Gray-Range a più di 1000 chm. da Sydney sul confine con l' Australia Meridionale [2].

In Victoria prevalgono per la rendita i giacimenti in posto sulle alluvioni. Nel 1880 vi erano note 3595 vene di quarzo aurifero distribuite nel modo seguente [3]:

Distretto di Beechwart	873	Distretto di Castlemaine. . . .	404
» di Sandhurst	772	» di Ballarat	347
» di Maryburg	613	» Ararat	80
» di Gippsland	506		
			3595

e già sorpassavano le 3600 alla fine dello stesso anno.

Fra i principali campi auriferi vanno annoverati quelli di Sandhurst, Ballarat e Ararat, ma di gran lunga sono oggi impoveriti, e solo per le nuove scoperte e per la maggior rendita dei filoni la produzione della colonia non ebbe

[1] Roscoe e Schörlemmer. Chemistry 1879, 2, 363. — [2] *Min. Journ.* London 1881, 519. — [3] *Min. Journ.* London 1880, 1106.

così notevole rovina come la N.ª Galles Meridionale, anzi in questi ultimi anni sembra alquanto riaversi; ma è presumibile che la salita non sia per durare.

Produzione di Victoria[1]:

Anno	Filoni quarzosi	Alluvioni	Anno	Filoni quarzosi	Alluvioni
1868	chg. 18579,638	chg. 33821,312	**1875**	chg. 20960,167	chg. 13267,602
1869	» 18991,961	» 29049,956	**1876**	» 18442,215	» 11130,721
1870	» 18211,382	» 22352,471	**1877**	» 16158,859	» 9011,349
1871	» 20859,547	» 21713,709	**1878**	» 15350,556	» 8224,488
1872	» 21515,788	» 19890,036	**1879**	» 14481,311	» 9121,194
1873	» 20717,172	» 15682,175	**1880**	» 16457,964	» 9327,698
1874	» 20661,596	» 13475,101			

Qual differenza fra questi ultimi anni e il 1856, nel quale la produzione di questa sola colonia fu di poco meno di 100000 chg. di oro!

Nel Queensland si hanno pure molti distretti auriferi e taluni estesissimi; e cioè di Gympie e Kilkivan a mezzogiorno, Peak Downs, Rocktampton e Calliope nel centro, Palmer, Charters Towers, Hodgkinson, Revenswood ed Etheridge a settentrione. Per un tratto di oltre 1300 chm. in lunghezza e circa 1300 in larghezza fu l'oro trovato in parecchi punti sui monti compresi fra 28°, 30′ e 12° lat. S. e 140°—153° lgt. Green.; e già nel 1880 erano noti 1578 filoni di quarzo aurifero![2]. E notevole ne è la rendita, che fu, per esempio nel 1877 di lire 6250 per minatore, e ben maggiore per taluni fra essi filoni, che nel campo aurifero di Gympie resero fino a 4 chg. d'Au. per t. di quarzo.

Produzione del Queensland nel 1880[3]:

	Oro	Oro per t.		Oro	Oro per t.
Palmer	chg. 215,243	gr. 71,3	Ravenswood .	chg. 392,482	gr. 28,6
Hodgkinson.	» 740,486	» 40,1	Clermont . . .	» 35,868	» 11,7
Etheridge e Gilbert.	» 274,333	» 61,0	Gladstone. . .	» 106,673	» 138,9
Cloncurry	» 152,390	» 37,4	Gympie. . . .	» 228,792	» 54,4
Charters Towers. . .	» 2133,273	» 54,3		chg. 5317,540	media 48,9

cifra senza dubbio considerevole, ma inferiore a quelle di alcuni anni avanti, del 1874 per esempio, in cui si ebbe nel Queensland una rendita in oro per 33750000 lire.

Nell' Australia Meridionale l'oro sembra più diffuso che non si credesse in passato. Le più da lungo tempo note alluvioni e vene aurifere di questa colonia sono nel distretto di Echunga; altre ne sono nei distretti di Barossa presso Gawler, Woodside e segnatamente di Waukaringa, ove le miniere Alma, Balaklava ec. sono aperte su di un filone straordinariamente ricco, che si distende per oltre 60 chm.[4].

Nell'Australia Occidentale l'oro fu segnalato in quest'ultimi tempi.

---

[1] **Roscoe** e **Schorlemmer** c. s. e *Min. Journ.* 1879, 1882. — [2-3] **Cornish.** Our Gold supply. *Min. Journ.* London 1881, 1412. — [4] *Min. Journ.* London 1881, 1615.

Finalmente fra le colonie aurifere dell' Australia fa d' uopo annoverare anche Tasmania, ove larghi tratti di paese sono più o meno ricchi di oro, come per es. sul monte Bischoff [1]. Vi si trova più particolarmente nei filoni e in special modo in quelli di Nine-Mile-Springs.

Nel 1874 se ne ottennero 143,06 chg. d' oro.

Produzione dell'Australia a tutto il 1880 secondo Th. Cornish [2]:

Victoria	lire 5000000000
N.ª Galles Meridionale	» 900000000
Queensland	» 925000000
	lire 6825000000

Soetbeer [3], compresavi la Nuova Zelanda, ne fa la stima in chg. 1812000 (L. 6241394498) per il periodo 1851-1875.

Nuova Zelanda — Il capitano Walker scopriva l'oro nel 1842 sul suolo della baja Massacre al settentrione dell'isola meridionale; indi nel 1852 cominciò a scavarsi il metallo presso il Capo Coromandel a oriente di Auckland nell' isola settentrionale, e nell'anno 1856 nella provincia di Otago in più punti, finchè nel giugno 1861 Gabriello Reed, scoperte ricchissime alluvioni nella valle di un affluente del rio Tuapeka, la produzione dell' oro vi crebbe a dismisura.

Qui pure, come da per tutto, filoni e depositi alluvionali, prevalenti questi nell' isola meridionale, quelli nella settentrionale. I veri filoni sono di gran lunga più frequenti dei così detti filoni strati, nè mancano vene reticolate e lenticolari, che vi contraddistinguono anzi alcune sorta di giacitura. Antichi schisti cristallini fino alle rocce carbonifere ne sono la sede, e vi si connettono sieniti, diabasi, dioriti, melafiri, basalti e trachiti di più sorta (andesite, riolite, propilite), un' intera legione di rocce eruttive, che in special modo appariscono in mezzo a schisti e arenarie antichissime nel campo aurifero di Thames, uno dei più ricchi che si conoscano.

In questo campo aurifero di Thames, posto nell' isola settentrionale (37°,10′—36°,40′ lat. S. 175°,20′—175°,48′ lg. Par.); s'incontrano numerose vene quarzose, irregolari nell' andamento, di potenza varia da 1 mm. a 3 e 4 m., non di rado e segnatamente le maggiori in forma di lenti, onde Ulrich [4], che le ha di recente descritte, non le ritiene come veri filoni. Secondo Suess [5] soltanto poche delle vene aurifere dell' isola settentrionale starebbero negli schisti, come quelle di Tapu; per la massima parte, quelle per esempio delle ricche miniere di Kapanga ec. apparrebbero invece nei tufi trachitici; ed egli stesso per la natura delle rocce incassanti, per la scarsità dell' oro alluvionale, che vi si connette ec., paragona questi giacimenti in posto della penisola di Coromandel a quelli dell' Ungheria-Transilvania e della Nevada. Nel quarzo abbondano l'oro nativo, qui pure molto argentifero, e le piriti di ferro, e ne è

[1,2] Thm. Cornish. op. cit. *Min. Journ.* London 1881, 1444. — [3] Op. cit. pag. 105. — [4] Mineralog. Not. aus Neu-Seeland. *N. Jahrb. Min. Geol* ec. 1880. 2. 2. 192. — [5] Op. cit. p. 296.

esso talvolta impregnato per modo da rendere fino a 30—50 °/₀ del prezioso metallo [1], come è il caso del filone Manukau, il più ricco di quanti se ne siano scavati, estraendosene un quarzo, che dette un minimo di 90$^{gr.}$ e un massimo di 604$^{gr.}$ per t., tanto che in tre cave apertevi se ne ottennero in meno di tre anni per 27000000 di lire e in soli due mesi 12500000!

Altre e ricche vene sono quelle di Hunts, Nonpareil, Longtrive, Jankee ec.; e in generale può dirsi che tanto più frequenti e più ricche esse sono quanto è più decomposta la roccia di contatto, e quindi più verso la superficie che in profondità, come fra le altre ne porge testimonianza la miniera Caledoniana *(Caledonian mine)*, che scavata in una lente quarzosa rese più di 75000000 di lire! [2].

Nell'isola meridionale invece un solo esempio, dice il Suess, si conosce presso Portogallo di un filone entro la trachite anfibolica come in Ungheria; gli altri tutti appartengono agli schisti antichi, nè per la poca rendita loro sono paragonabili a quelli della penisola settentrionale. Qui invece predominano le alluvioni, sì antiche che recenti, sui fianchi di quelli stessi monti, ove negli schisti appajono i filoni. Le più produttive di esse stanno sulla china occidentale di questi monti e in special modo nelle provincie di Nelson e di Westland dietro a Otago. Le alluvioni recenti coprono il fondo delle odierne vallate, le antiche e più potenti si distendono sui loro fianchi e spesso a considerevole altezza testimoniando dell'antico corso delle acque, e qui come in California e in Australia vengono indicate col nome di *Deep-leads*. In taluni punti sono del pari ricoperte da basalti, e del pari vengono abbattute, sbriciolate e lavate con il processo idraulico.

La maggiore produzione della Nuova Zelanda deriva oggi dai filoni, mentre per il passato derivava dalle alluvioni. Diversa molto è peraltro la rendita del quarzo dall'una all'altra regione, e ne son prova i sotto allegati esempi [3].

Campo aurifero di Coromandel	gr.	155, 50	per t.
» » di Thames.	»	46, 65	»
Costa occidentale	»	23, 33	»

E notevole è questa produzione, ma decrescente qui pure come nelle altre colonie australasiche, e ben lontana dai 22870 chg., che raggiunse nel 1866 quando erano in piena rendita le alluvioni [4]. E di fatti:

Produzione:

	1878	1879	1880
Distr. di Auckland	chg. 1741,040	chg. 1178,721	
» di Marlborough . .	» 12,565	» 27,337	
» di Nelson	» 138,799	» 93,082	
» di West-Coast . . .	» 4498,117	» 4441,764	
» di Otago	» 3265,593	» 3199,226	
	chg. 9656,114	chg. 8940,130	chg. 9493,213

Dal 1857 a tutto il 1879 chg. 292000,605 per lire 918157050.

[1,2] Ulrich. Mem. cit. — [3] *Min. Journ.* London 1881, 567. — [4] Th. Cornish. Mem. cit. *Min. Journ.* London 1881, 1444.

Per ulteriori notizie si consultino gli scritti di Wolff [1], Lander-Lindsay [2], Heaphy [3], Hutton [4], I. C. Crawford [5], Alex. Mackay [6] e tanti altri.

Nuova Caledonia — L' oro vi fu scoperto nel 1863 nei micaschisti a greco dell' isola. Indi altri giacimenti vi si rinvennero, fra i quali realmente proficuo uno solo, il filone della Fern-Hill nella valle del Diabot entro a schisti feldispatici e ardesie, che formano la montagna di Manghnie. Sui primi tempi se ne cavò minerale assai ricco con copia d' oro nativo, ma a breve profondità successero le piriti [7].

Riepilogo e conclusioni

Trovasi l' oro tanto in posto, cioè nella sua originaria giacitura e matrice, quanto nei terreni di trasporto.

Nel primo caso o forma con la matrice veri e propri filoni di fenditura nelle rocce sedimentarie ed eruttive, o compenetra queste e segnatamente, se non esclusivamente, le prime, producendovi filoni strati o reticolati, o fa parte finalmente di rocce ipogee, in cui esiste disseminato fino dall' origine loro.

I filoni di fenditura hanno dimensioni differentissime, avendosene di quelli di pochi centimetri e altri di più diecine di metri.

Con la potenza loro non sta in proporzione la ricchezza, che anzi i grandi filoni non sogliono essere i più ricchi relativamente alla massa della loro matrice, onde per questi soventi volte l'oro non paga le spese di scavazione e di triturazione del quarzo che lo include, mentre per la piccola vena la stessa quantità del metallo e anche meno, contenuta in egual corso di filone compensa spesso ad usura il lavoro del minatore.

La matrice dei filoni suole essere di quarzo; più di rado insieme anche di baritina, calcite e dolomite.

I minerali metallici in essa contenuti variano a seconda della profondità, e il quarzo spesso presenta diverso aspetto presso alla bocca o presso al fondo di una miniera. Agli affioramenti o non discosto dalla superficie suole apparire tutto cariato per più o meno fitte cavità occupate frequentemente dall' idrossido di ferro insieme all' oro nativo, cui si uniscono altri ossidi e carbonati metallici, minerali insomma derivati per alterazione da altri, che trovansi poi negli stessi filoni a maggiore profondità, là ove la matrice conserva tuttora la sua originaria compattezza.

I minerali originari delle profondità sono in generale solfuri e arseniuri,

---

[1] Op. cit. — [2] On the geol. of the New Zealand Gold fields. — *Journ. R. Geol. Soc. Ireland* 1864-65, 1. 1. 49. — [3] On the Coromandel Gold Diggins. N. Zealand 1854 e On the Gold bear. distr. of Coromandel, Harbour 1855. — [4] The Thames Miner 's Guide 1868. — [5] On Gold in the Wellington distr. *Trans. of the Zealand Inst.* 1877. 10, 477. — [6] On the occurrence of Gold in the Mackenzie Co, Canterbury. Ivi. pag. 421. — [7] Heurteau — Rep. sur la constit. geol. et les richesses min. de la N. Caledonie. *Ann. Mines.* 1876. 7, 9, 2.

più raramente tellururi e solfosali e fra quei primi prevalenti le piriti di ferro e di rame arsenicali o no, tutte più o meno aurifere. A seconda che sì fatti minerali appartengono ad uno o ad altro metallo si hanno nei vari casi miniere di rame, di piombo e argento, e soltanto di oro quando i solfuri e arseniuri sieno di ferro, in tale stato non utilizzabile.

Nelle parti profonde e inalterate dei filoni, ove si rinvengono questi minerali originari, mancano la limonite, le litomarghe, provenienti dalla decomposizione dei materiali della vena e più spesso della roccia incassante, i carbonati e gli altri prodotti tutti d'alterazione, che trovansi promiscuamente ai minerali originarj solo là dove la decomposizione di questi non fu completa.

Tutto prova dunque che l'oro nativo di questi filoni quarzosi vi deriva da preesistenti minerali che lo contengono, preferibilmente da piriti sì o no arsenicali di ferro e di rame, tanto è vero che sparisce ove queste si sostituiscono ai prodotti di decomposizione, suoi fedeli compagni. Secondo Vragenbusch[1] nei filoni quarzosi troverebbesi anche il silicato d'oro in quantità utilizzabile.

Si danno però talora piccole vene o rilegature metalliche entro alla propilite e altre rocce eruttive senza che offrano differenza da un punto all'altro nei loro minerali. Esse appariscono per altro là dove la roccia incassante sia decomposta, e quindi anche l'oro nativo di queste vene appare come un prodotto di decomposizione dei minerali disseminati nella propilite e altre rocce eruttive, e accumulatosi nelle vene come chi dicesse per un processo di secrezione.

Per quali cagioni e per qual modo si liberi l'oro dai minerali originari che lo contengono è chiaro per il posto stesso che occupa e per l'alterazione della roccia incassante. Aria e acqua scompongono i solfuri e arseniuri e altri minerali non ossigenati sia delle rocce mineralizzate, sia dei filoni, producendo o solfati solubili, che se ne vanno, o carbonati, che in parte restano e in parte se ne vanno anch'essi, o arseniati od ossidi, come quelli di ferro, che rimangono ad occupare le cavità della matrice, già occupate dai minerali, onde derivano. Insieme ad essi resta anche l'oro, e con l'oro l'argento, pur esso difficilmente ossidabile e derivato del pari dai solfuri metallici e in particolar modo di piombo e di zinco, che ne contengono in maggior copia. Ciò spiega la sua costante lega con l'oro nativo, e le sue proporzioni variabili in ragione del differente titolo del minerale, dalla cui alterazione fu francato. Questa relazione fra il titolo del minerale originario e derivato non sussiste per il ferro e per il rame, e nè meno per il piombo, che pur talvolta s'associano all'oro nativo; che mentre quei metalli nei minerali originari sono rispetto all'oro e all'argento in copia tanto maggiore, in lega all'oro e all'argento stessi si presentano invece sempre in quantità piccolissime, in tracce o sfuggite alla riduzione o imprigionate nell'atto della riduzione stessa.

Nè soltanto è rimasto, ma sembra che siasi anco concentrato l'oro nell'atto

[1] Silicate of Gold. *Mining Journ.* London 1881. 722.

che si francava dai minerali originarj, poichè lo si trova in dendriti, massarelle, cristalli, quali certo non esistevano entro alle piriti, da cui non può mettersi in dubbio che non derivi. Questa concentrazione fu verosimilmente facilitata da taluno dei prodotti o delle cagioni di decomposizione; e vi ha chi crede non esservi stato estraneo il solfato di ferro derivante dall'ossidazione delle piriti.

La zona di decomposizione, che è sede dell'oro nativo, è subordinata alla struttura della roccia incassante e al livello delle acque; e valga l'esempio dell'Australia, ove quella zona è generalmente a quel livello o quasi nelle rocce difficili a decomporsi, più bassa nelle più soffici e più facilmente decomponibili.

Dal modo di trovarsi l'oro nativo si comprende la ragione del giudizio già divulgato da lungo tempo, che i filoni auriferi vadano impoverendo con la profondità. Di fatti l'oro nativo non solo diminuisce con essa, ma termina per sparire; e se vi hanno miniere, come talune dell'Australia citate da Brough-Smith [1], che a qualche centinaio di metri conservano per esso la ricchezza medesima dell'affioramento, un'eccezione, che può trovare sua ragion d'essere nelle condizioni speciali di permeabilità e altre e che ritengo non si mantenga a più grandi profondità, non infirma per nulla il fatto verificato e ribadito da mille esempi. Reale impoverimento non vi ha, poichè all'oro subentrano le piriti aurifere; ma industrialmente la miniera impoverisce, perchè mentre nelle parti superiori l'oro è libero, facilmente scavabile e separabile dalla sua matrice, nelle inferiori conviene invece estrarlo dalle piriti, e i processi ne sono lunghi, difficili e dispendiosi, come tali tanto più divengono gli scavi quanto più profondi, onde cessa il tornaconto, anche se si mantiene costante la proporzione dell'oro; e molte e molte miniere vengono di giorno in giorno abbandonate per ciò e non di rado con fallimento delle compagnie, che sia per mal fondate speranze, sia per correre dietro al vecchio assioma *che i filoni s'arricchiscono in profondità,* s'ostinano nel continuare i lavori.

Tale è la vicenda delle giaciture aurifere di tutti i paesi; ne è contradetta dal fatto d'incontrarsi filoni ricchi in oro nativo preferibilmente nei paesi di corto investigati, mentre in Europa e in altre regioni da lungo tempo incivilite manca o scarseggia l'oro nativo, nè vi hanno per il solito altre miniere aurifere che di piriti. La storia dell'umanità ne rende ragione; l'oro è metallo usato fino dai primi stadj dell'incivilimento umano, per conseguenza se vi avevano affioramenti di filoni (e quel che si dice per essi vale anche e meglio per le alluvioni) dovettero essere fino da quegli antichi tempi avidamente frugati e spogliati, e la preda dovette cessare solo allora che non si trovò più oro nativo. Probabilmente molte delle antiche miniere oggi abbandonate o scavate per rame o altro metallo furono a lor volta miniere d'oro, e così molti fiumi furono con ogni verosimiglianza più auriferi in passato che ora. Per tanto non debbono ascriversi fra le favole le narrazioni storiche o tradizionali, che ci parlano delle grandi

---

[1] Geolog. Mag. 9, 328.

ricchezze in oro dei Galli, degli Iberi e di tanti altri popoli dell'antichità, e nei tempi medioevali di Boemia, Slesia, Moravia ec. Soltanto nelle barbare e selvagge regioni è da attendersi di trovare in copia oro nativo, e n'attestano California, Australia e Nuova Zelanda.

L'altro modo di trovarsi in posto dell'oro, cioè in strati o vene reticolate, non è, come a prima giunta parrebbe, diverso tanto dal precedente. Per i filoni una fessura entro a rocce per il solito cristalline determinò l'accumulazione in essa dei materiali auriferi e della matrice; per i filoni-strati o strati mineralizzati invece, come quelli del Brasile, fu la peculiare struttura di una roccia che permise l'accumulamento nella sua stessa massa dei materiali medesimi. Tali sono fra le rocce le arenarie, tali altre di natura diversa, che debbono alla screpolatura loro la permeabilità, onde per quelle la disseminazione, per queste la forma di rilegature aurifere. Nè lo stato di compattezza e impermeabilità, che oggi presentano alcune di queste rocce mineralizzate, sta contro a ciò, che la mineralizzazione loro e concomitante silicizzazione determinò appunto in esse notevoli cambiamenti anche nello stato fisico.

Questi strati mineralizzati, questi sistemi reticolati di vene o comunicano o è verosimile che in qualche caso, e segnatamente i primi, comunichino con veri e maggiori filoni. In altri casi e segnatamente per i secondi, se dentro rocce eruttive, possono ripetere da queste direttamente la loro mineralizzazione.

Negli strati mineralizzati sono i medesimi minerali dei filoni; qui pure le piriti decomponendosi han dato origine all'oro nativo, che trovasi di preferenza sul contatto degli altri strati e accompagnato al solito dai medesimi ossidi di ferro e di manganese; e sia che lo si trovi nell'itaberite, sia che nell'jacutinga deriva pur sempre nel medesimo modo.

Le rocce incassanti ogni sorta di filoni e filoni strati possono essere diverse per natura ed età, ma in generale appartengono alle schistose, preferibilmente cloroschisti e steaschisti, o alle cristallino-massicce, come i graniti; rocce profondamente metamorfiche, più o meno antiche, spesso antichissime, per il solito siluriane o presiluriche, senza dire di quelle che hanno perduta ogni traccia della loro originaria sedimentazione o che debbono considerarsi come eruttive. Tra quest'ultime se ne danno anche di età molto più recente, come le propiliti d'Ungheria e della Nuova Zelanda giudicate terziarie.

La prevalenza dei filoni quarzoso-auriferi nelle rocce antiche non significa già che spettino ad antichi sistemi di montagne, che anzi rinvengonsi per il solito in catene d'origine recente, come le Alpi, le Ande, gli Urali ec., senza concordare per questo nella sentenza del Burat, che esclude affatto gli affioramenti auriferi nei tempi antichi. Meno importanti sono, è vero, dei recenti, ma non mancano per questo gli esempi, quali ci sono offerti dagli Allegany e altre montagne d'antica costituzione. Alle rocce sedimentarie, sia sul contatto degli stessi filoni, sia in correlazione di vicinanza, si associano per il solito rocce ipogee in forma di dighe o d'ammassi, quali le trachiti, d'ordinario anfibolico-

oligoclasiche (andesite, propilite) come in Nevada, in Ungheria, in Transilvania[1] ec., i porfidi, le sieniti come a Serdjiller (Turchia), Tombstone (Arizona) ec. e sopra tutte serpentine, dioriti e altre rocce comprese sotto la generica denominazione di pietre verdi *(Greenstones)*, come a Kirehtin (Russia), Winaad (India), Australia ec.

La presenza di queste rocce, non di rado aurifere anch'esse, non può passarsi in silenzio, perchè o furono il veicolo dell'oro, come nel caso in cui vi si trovi disseminato ad esempio nelle dioriti e serpentine d'Australia, Arizona ec. o se non furono, non si può escludere che in qualche modo ne abbiano determinata o agevolata la comparsa. Esse sono di quelle profondamente sepolte e venute a giorno talune forse come le moderne lave, altre posteriormente alla loro consolidazione e dopo essersi intruse fra le rocce sedimentarie senza sbocco alla superficie.

Queste intrusioni profonde a spese delle rocce più ime e sottostanti alle più antiche paleozoiche, avvenute negli abissi a differenza delle colate vulcaniche, ben s'intende come in generale non debbano aver traversato che le rocce loro immediatamente soprastanti, essendochè verosimilmente le condizioni che le consentivano cessassero negli strati superiori. Certo, se intrusione vi fu, gli strati inferiori dei terreni soprastanti dovettero esserne occupati per i primi, onde sì fatte dighe trovansi in essi di preferenza, e ivi di preferenza anche l'oro, che vi è certo collegato per nesso d'origine.

Donde e come provenga l'oro fu ed è soggetto di più o meno fondate ipotesi, ben inteso nei solfuri, arseniuri e tellururi, chè tutti concordano sul come da questi si liberi poscia allo stato nativo. Sostiene il Bischof che l'oro derivi nei filoni dalle rocce incassanti per un processo idrico; ma quand'anche si ammetta la presenza del solfuro, cloruro o silicato d'oro, e quand'anco si possano nei laboratorj ottenere questi rari composti e indi scioglierli e decomporli, rimane poi sempre a provarsi che l'uno o l'altro derivi dalle sedimentarie rocce incassanti, nelle quali intanto fin'ora non fu possibile rinvenirli, mentre nelle rocce verdi e altre eruttive connesse con i filoni quarzosi furono spesso rinvenute le piriti aurifere sporadicamente disseminate e anche l'oro nativo, se esse fossero in stato di decomposizione, come nelle dioriti porfiriche dell'Arizona ec.

In quanto a me non ammetto dubbio sulla derivazione dell'oro nativo dalla decomposizione dei solfuri, arseniuri ec., e ritengo essere sede originaria dell'oro le parti profonde, non so quanto, della Terra, quelle per lo meno donde provengono e propiliti e dioriti e altre rocce anfiboliche ipogee, che ci appariscono spesso impregnate di piriti, anche là dove le troviamo ora, però se non sieno alterate. Nè è a credere che la mineralizzazione di sì fatte rocce sia posteriore, come per le arenarie del Brasile, che mentre per queste e altre con-

---

[1] Doelter üb vorkom. d. Propilit in Siebenburgen *Verh. k. k.* geol. Reichs. Wien. 1879, 2.

simili la mineralizzazione non suolsi allontanare dalla fessura o dallo strato, che dette passaggio ai suoi agenti, e degrada per il solito allontanandosene, nelle rocce metallifere ab origine invece, le piriti o altri minerali che sieno stanno uniformemente disseminate in tutta la massa e con tal parsimonia che non torna conto a triturare la roccia, e solo dove questa sia alterata l'oro può rinvenirsi accidentalmente accumulato, ma anche in questo caso adunque per un'azione posteriore.

Nulla hanno pertanto che fare queste rocce con l'Jacutinga, con gli schisti, con le arenarie; esse con i materiali loro o per lo meno con la loro comparsa determinarono la produzione o il riempirsi delle fenditure, convertite oggi in filoni, e non furono, come quelle, effetto o concomitanza di quel riempimento.

Non sempre è facile la distinzione, e anche fra quelle dioriti, propiliti ec. se ne possono avere di quelle in cui le piriti sieno posteriori al loro consolidamento, ma non resta per questo meno vero che in un gran numero di casi si possa stabilire, come fa il Dantree per molte dioriti dell'Australia, la contemporaneità delle piriti. L'esame che il Dantree stesso ha fatto di un gran numero di sezioni di felsiti, dioriti e graniti piritiferi della formazione aurifera di Victoria, Nuova Galles-Meridionale e Queensland, mentre da un lato gli ha fatto conoscere la parsimonia di queste piriti, che solo appaiono in poche sezioni, dall'altro gli ha pur tolto ogni dubbio su quella contemporaneità. Ci dice egli di avere osservato feldispato e orneblenda simili a tutto il resto della roccia entro alle piriti, lo che esclude la posteriorità della loro formazione, come fa mestieri ammettere invece per la calcite, che riempie alcune cavità della roccia stessa là ove si mostra decomposta. In queste porzioni alterate le piriti si scorgono più difficilmente che nelle fresche; sono anzi per il solito rappresentate da ossidi di ferro o da cavità cubiche.

Al di sotto di questa zona di decomposizione si perdono le piccole vene d'oro nativo, che talora si osservano in queste stesse zone a piriti disseminate; ed anche questa è nuova conferma della loro origine secondaria.

Riman però sempre insoluto il problema di come si producessero queste piriti, nè io mi attento a risolverlo. Verosimilmente fu idroplutonico il processo, come idrici più o meno sono pur tutti i fenomeni del vulcanismo e plutonismo; voler dire di più sarebbe, almeno per me, un vagare nel campo dell'immaginazione e non già in quello della pratica; d'altronde i dati positivi che si hanno sono più che sufficenti per servire di guida al minatore nella ricerca dell'oro.

L'altro modo di trovarsi di questo metallo è nelle alluvioni prodotte dal disfacimento delle originarie formazioni aurifere, onde chi scopra un filone cerchi al basso la sua alluvione, chi scopra questa risalga il monte per rintracciar quello.

Le alluvioni aurifere ora occupano il letto stesso dei fiumi, ora si distendono sui fianchi loro per le vallate, ma si conformano anche in colline indi-

pendentemente dagli odierni corsi di acqua. Talune sono superficiali, altre più o meno sepolte, come molte di California e d'Australia, che per diecine e diecine di metri sottostanno a strati di argilla, sabbie, ghiaie e solido basalte. Le stesse leggi però regolano per le une e per le altre, così come per le antiche quanto per le recenti, la distribuzione dell'oro, subordinata al peso di questo e alla velocità delle acque, che lo trasportano.

Troppo a monte è inutile cercarlo; vi si potrà trovare qualche grossa pepite, così come vi si trovano i grossi macigni, ma non in copia, dappoichè derivando quest'oro di trasporto dai filoni e in questi trovandosi raramente in masse considerevoli, ne deriva anche che rare sono le grosse pepiti nelle alluvioni. La loro presenza quindi, di buon augurio certo, perchè ci prova la copia dell'oro negli originarj filoni e per conseguenza anche nei depositi derivatine, ci è piuttosto segnacolo di ricchezza vicina, che di ricchezza del punto fortunato.

Troppo a valle è pure inutite fare ricerche, meno il caso che perduri sufficente pendenza, essendochè anche le pagliuzze, anche la rena e per fino la polvere d'oro, sette o otto volte più pese delle sabbie che l'accompagnano, si decompongono assai prima d'esse a pari volume. Così infatti vedemmo nel Po, nel Reno ec. la grandezza delle particelle d'oro subordinata a quelle condizioni, e nei tratti di fiume a rapido corso deporsi esse a preferenza nelle anse e nei seni, ove si rallenta, ma solo localmente, la velocità delle acque.

I depositi a più basso titolo, a particelle d'oro di minor mole hanno in generale maggiore estensione, e ben se ne intende il perchè, ripensando che non si possono formare che là dove le acque diffondendosi in più ampia vallata rallentano il loro corso. Belli esempj ce ne offre la California, ove a valle dei depositi a grossi elementi e a titolo non di rado elevato, se ne incontrano altri estesissimi, che sono utilizzati con il processo idraulico e nei quali l'oro appena si scorge o non si scorge affatto nella fina sabbia che lo nasconde.

Nei depositi alluvionali si verificano esagerate le condizioni stesse degli affioramenti dei filoni. Così l'oro vi è allo stato nativo, più puro che nei filoni stessi, non meno certo; l'accompagnano talora le piriti e altri solfuri, ma anche in minor copia che in quelli e con maggiori segni d'alterazione, che cominciata sul filone non ha più cessato di progredire nel deposito alluvionale. Questo infatti per essere ordinariamente costituito di ghiaie o di sabbie, e quindi per sua natura permeabile, offre la più grande opportunità alla decomposizione completa di quei solfuri, che sfuggirono a essa negli originari filoni.

E poichè in questi ben raro è che quella decomposizione abbia per ogni massa raggiunto lo stesso grado e sempre qualcosa le sfugge, quindi anche nei depositi alluvionali accompagnano l'oro i prodotti dell'alterazione dei solfuri, come la limonite, che suole fare da cemento ai materiali frammentarj di questi stessi depositi. Non a sorgenti ferruginose, di cui però non si può in ogni caso escludere l'azione, ma a questa alterazione soltanto io ritengo si debba gene-

ralmente l'idrossido ferrico, primo segnacolo della presenza dell'oro nelle alluvioni.

Escludo poi affatto che l'oro possa essersi formato in questi depositi, come sostengono Selwin, Heurteau [1], Egleston [2] e altri; nego anzi contro l'opinione di costoro, che vi sia stato deposto da acque termali o dal mare, in cui Sonstadt [3] scopriva la presenza dell'oro nelle quantità di 1 grano (grm. 0,065) per t. nè parmi necessario ricorrere a sì fatti modi di deposizione, che sarebbero facilitati dall'azione delle sostanze organiche e della luce solare, per ispiegare la maggior purezza dell'oro alluvionale, la sua forma, la sua prevalenza nelle porzioni inferiori delle alluvioni ec.

Nelle alluvioni è l'oro, oltrechè dalla limonite e altri prodotti d'alterazione, accompagnato anche dal quarzo dei filoni stessi e delle rocce incassanti e dai minerali in queste abituali o frequenti, come la magnetite titanifera propria delle dioriti, dellc serpentine e dei basalti, e che si rinviene in quasi tutti i depositi auriferi dai più superficiali come le sabbie del Po, del Reno ec. ai profondamente sepolti come taluni d'Australia e di California.

L'oro è in proporzione diversa nelle alluvioni; per il solito sono più ricche le profonde delle superficiali; e fra queste più le asciutte di quelle che occupano ancora il letto dei torrenti e dei fiumi; e fra le une e le altre vi ha poi la differenza che le asciutte, superficiali o no che sieno, una volta depredate non si riforniscono più del metallo che loro fu tolto, mentre i fiumi ne provvedono incessantemente le sabbie lungo il loro corso; tanto è vero che i cercatori d'oro attendono con ansietà la pioggia dirotta, che dilavando le pendici del monte ne porti al piano il ricco bottino. La quantità d'oro per altro, che annualmente si ricava dai torrenti e fiumi auriferi, stacciandone e lavandone le sabbie, non è compensata dai nuovi depositi, onde là dove si va alla così detta *pesca* dell'oro, se non si ha esaurimento di ricchezza come nei depositi asciutti, si ha bensì un graduato impoverimento.

Quasi tutte le alluvioni aurifere sono recenti, nè che io mi sappia al di fuori di quelle carbonifere, citate dal Wolff nell'Australia, se ne conoscono di più antiche dei tempi pliocenici; e forse la ragione ne va cercata nell'essere i filoni auriferi, in gran parte almeno, se non tutti, recenti essi pure. Del resto il tempo scioglierà definitivamente il problema; in quanto a me non veggo ragione assoluta perchè non si possano e debbano trovare altronde che in Australia alluvioni più antiche delle plioceniche. Forse non sono state finora trovate perchè più profondamente sepolte, più mascherate, più difficilmente accessibili; perchè la maggior parte dei terreni antichi è, fra noi almeno, d'origine marina, formatisi cioè a spese della vita oceanica o di preesistenti rocce, verosimilmente non aurifere. Converrà dunque cercarle?

---

[1] Rap. const. geol. et rich. miner. N Caledonie. *Ann. Mines*. 7. 9. 232. — [2] The format. of Gold nuggets a. placer depos. *Trans. Amer Inst. Min. Eng.* 1880-81. 688. 9. — [3] *Chem. News*. 26, 159.

La modernità dei filoni auriferi, se dimostrata, non ci consiglierebbe alla prova. E supposto anche che questa riuscisse, vi sarebbe poi il tornaconto? Si ponga mente piuttosto ai legami che passano fra le alluvioni recenti e le rocce che le produssero, poichè sembra che si abbia maggiore o minore probabilità di trovare una ricca alluvione secondo la natura dei giacimenti originarj. Così il Suess [1] asserisce che coi ricchi filoni auro-argentiferi nelle trachiti anfiboliche non si avrebbero connesse che povere alluvioni, come in Ungheria, in Nevada ec., mentre sarebbe l'opposto per i filoni quarzosi, nei quali l'argento non prevale come in quelli sull'oro, e ne fan fede la California e l'Australia. Ma la ragione della differenza? L'ignoro, se pur non vada cercata nel modo diverso di giacitura e nella qualità diversa dei minerali.

Più facile è risolvere l'altro problema della maggiore ricchezza delle alluvioni antiche di fronte alle moderne e delle loro porzioni inferiori di fronte alle superiori. I filoni auriferi appaiono nelle rocce antiche e su queste riposano le più vecchie e ricche alluvioni d'Australia, di California ec. Dunque le si formarono subito dopo il sollevamento di quelle antiche rocce, che per molto tempo pur dovevano essere rimaste sott'acqua, e forse il loro soggiorno nel mare non fu estraneo ad arricchire in oro nativo gli affioramenti auriferi, che fin d'allora per i movimenti avvenuti già dovevano essersi prodotti, arricchimento dovuto alla possibile alterazione delle piriti operata dall'acqua marina fin dove poteva penetrare. Ma anche se questo arricchimento non abbia avuto luogo, e la conversione in oro nativo delle piriti sia avvenuta soltanto dopo l'emersione dell'antica formazione aurifera, s'intende facilmente come sulle vergini e nude pendici dei colli e dei monti prodottisi per il sollevamento, la denudazione dovesse effettuarsi ben più potentemente in quei primi tempi che poi quando arrotondate per l'opera sua quelle elevazioni e ricoperte di vegetazione offrivano meno appiglio alle acque; e da ciò mi è avviso dipendere la maggiore ricchezza delle antiche alluvioni e segnatamente delle loro porzioni inferiori, che furono appunto il prodotto della prima denudazione. In qualche caso forse non può nè meno escludersi l'opera del ghiaccio, agente potentissimo anch'esso di denudazione, e tanto più che siamo in un'era, nella quale i fenomeni glaciali si protrassero a lungo con notevole intensità.

---

[1] Op. cit.

Platino

Che Scaligero [1] intendesse dire del platino quando nel secolo XVI per combattere l'asserzione di Cardano, che cioè tutti i metalli fossero fusibili, adduceva l'esempio di un metallo del Messico, che per fuoco e per arte non erasi riusciti a fondere, può solo sospettarsi, non asserirsi. Notizie certe non se ne hanno che due secoli più tardi, quando Antonio de Ulloa, illustre scienziato e marinajo spagnuolo, che nel 1735 faceva parte della spedizione francese per la misura di un arco di meridiano sull'Equatore, portò in Europa il nuovo metallo, trovato nei depositi auriferi di Choco nella Nuova Granata e a cui si dava ivi il nome di *platina* per la somiglianza sua con l'argento *(plata)*.

Il metallo, nuovo per l'Europa, era per altro già noto da molti anni ai minatori dell'America Meridionale, ai quali il governo spagnuolo aveva prescritto di gettare in un fiume vicino alle cave tutti i grani, che ne ritrovavano, per timore l'usassero a falsificare l'oro proveniente da quelle medesime cave.

Presso a poco nel medesimo tempo, cioè nel 1741, Carlo Wood, portava lo stesso metallo da Cartagena (Nuova Granata), ma il primo merito della scoperta si deve ad Ulloa, che nel 1748 la rendeva di pubblica ragione [2], mentre solo due anni dopo W. Brownrigg [3] scrisse del platino, che aveva ricevuto da Wood.

Watson, Lewis, Scheffer e Margraf ne intrapresero subito lo studio; e Scheffer [4], direttore della zecca di Stocolma, lo distinse da ogni altro metallo, con cui avrebbe potuto rassomigliarsi. Indi nuovamente studiato, purificato, è divenuto oggi di uso assai comune, particolarmente nei laboratorj del Chimico.

Il platino puro ha colore bianco di stagno ed è uno dei metalli più duttili e malleabili, ottenendosene esili lastre e fili sottilissimi, i quali ricoperti di uno strato d'argento e passati indi per la filiera e rispogliati dell'argento mercè dell'acido nitrico, si possono ridurre di tal sottigliezza da vincere i fili del ragno e usarsi nei cannocchiali.

Difficilmente fusibile pur si arriva a fondere il platino a una temperatura di circa 2000 gradi, quale si ottiene alla fiamma a gas ossidrogeno tra i reofori di forte pila e in forni a vento con lungo camino [5]. Prima di fondersi si rammollisce e può saldarsi nella stessa guisa del ferro, con cui non ha questa sola proprietà a comune.

Ha pure il platino altra attitudine notevole, di assorbire cioè copia grandissima di gassi, e son noti gli usi cui serve per ciò sotto ai nomi e in stato di *spugna* e di *nero di platino*.

---

[1] Exercitationes de subtilitate 1558. — [2] Relacion histor. del viage a la Amer. merid. Madrid 1848. — [3] *Phil. Trans.* 1750, 584. — [4] Ac. H. Stockolm 1752. 269. — [5] *Ann. Chem. et Phys.* 1878. 4, 28, 469.

Al pari dell'oro non si scioglie che nell'acqua regia, e al pari, anzi più dell'oro stesso, si combina difficilmente o in circostanze, che non si danno in natura, con altri corpi, onde a pochissimi si riducono i minerali di platino, e se si eccettui una mal definita lega con l'iridio, può dirsi che si riducano ad una sola specie.

Minerali di platino

	Formula	Pt. %	Fe %	Cristallizz.ne	Durezza	Pes. sp.
PLATINO PURO	Pt.	100	—	I	4	21, 15
PLATINO NATURALE. . .	Pt_mFe.	71-90	5-20	I	4-6	19-13
a. NON MAGNETICO .	»	78-90	5-12	»	4-4,5	19-16,5
b. MAGNETICO. . . .	»	71-77	13-20	»	6	15-13
PLATINIRIDIO	Pt_mIr.	19,6-55,4	—	I	6-7	22,6-23

Platino — Il platino nativo, di rado cristallizzato (111, 320, 530, 210, 310, 100 [1]), abitualmente presentasi in grani o pepiti e per caso in masse irregolari di notevole peso, di 5, di 8 e per fino 11 chilogrammi, come talune che si rinvennero nelle cave uralo-siberiche del Demidoff. In forme cubica ed ottaedrica fu pure ottenuto artificialmente dall'Ebelmen.

Il platino nativo possiede abitualmente un colore bianco-grigio, che tiene un po' dell'acciajo e un po' dell'argento; nè mancano esemplari di tinte più scure, quasi nere. È dotato di lucentezza metallica, opacità completa e peso diverso a seconda dei metalli associati. Così mentre nel platino puro si ha una densità superiore a 21, ond' occupa esso gli estremi della scala dei pesi specifici, la discende fino a 13 nel platino nativo ricco in ferro. Nè soltanto il peso specifico, ma sì bene altre fisiche proprietà secondano la chimica composizione, complicatissima per associazione di metalli molti e diversi, ond' ebbe il platino nativo anche nome di *Polisseno*. Ed ora eccone le analisi [2].

1. Spagna. Deville e Debray. *Ann. Ch. Ph.* (3), 66, 449.—**2.** Goroblagodat (Urali). Var. non magnetica. Berzelius. *Pog. Ann.* 13, 553. — **3.** Id. Claus. *Beitr. z. Chem. d. Platinmet.* 1854. — **4.** Id. (?) Osann. *Pog. Ann.* 8-15. — **5.** Id. Muchin. *Mater Min. Russ.* 5, 177. — **6.** Id. Var. polari-magnetica. Muchin. *c. s.* — **7.** Nischne-Tagilsk (Urali). Osann. *c. s.* — **8.** Id. Var. non magnetica. Berzelius. *c. s.* — **9.** Id. Var. magnetica. Berzelius. *c. s.* — **10.** Id. Var. non magnetica. Muchin. *c. s.* — **11.** Id. Var. magnetica. Muchin. *c. s.* — **12.** Id. Deville e Debray. *c. s.* — **13.** Id. Terreil. *Compt. rend.* 1876. 82, 1116. — **14.** Barbocoas in prov. di Antioquia (Nuova Granata). Berzelius. *c. s.* — **15.** Id. Claus. *c. s.* — **16.** Choco. (N.ª Granata). De-

---

[1] P. v. Jereméjew. Üb. einige neue Formen an Platin u. Iridium. Kryst. *Zeit. Kr. u. Min. v. Groth.* 3, 4, 436 — 1879. — [2] I numeri compresi fra parentesi e relativi alle sostanze insolubili non sono calcolati nel computo dell'analisi.

ville e Debray. *c. s.* — **17**. California. Deville e Debray. *c. s.* — **18**. Oregon. Idem. — **19**. Borneo. Böcking. *Ann. Ch. Pharm.* 96, 243. — **20**. Plattsboug (N.ª York). Collier. *Am. J. Sc. Arts.* 21, 122, 123. 1881. — **21**. Id., Bleekerode. *Pog. Ann.* 103, 656. — **22**. Australia. Deville e Debray. *c. s.*

	1	2	3	4	5	6	7
Pt . . .	78, 80	87, 73	87, 81	80, 87	84, 28	76, 60	84, 60
Fe . . .	11, 70	8, 44	6, 68	10, 92	9, 06	17, 39	11, 00
Cu . . .	1, 80	0, 46	0, 88	2, 30	—	0, 37	1, 32
Pd . . .	1, 46	1, 12	0, 76	1, 30	1, 96	1, 88	0, 26
Rh . . .	4, 57	1, 17	0, 98	4, 44	3, 20	2, 51	0, 60
Ir . . .	1, 64	—	1, 00	0, 06	tr.	tr.	1, 94
Os . . .	0, 09	1, 08	0, 55	—	—	—	—
Au . . .	(3, 15)	—	—	—	—	—	—
Sab.ᵉ ec.[1]	(38, 80)	(1, 40)	(2, 10)	1, 11	(0, 93)	(0, 50)	(1, 80)
	100, 06	100, 00	98, 66	101, 00	98, 50	98, 75	99, 72

	8	9	10	11	12	13	14
Pt . . .	80, 52	75, 31	78,8-83,6	71,6-76,4	77,5-80	81, 02	84, 91
Fe . . .	11, 26	13, 29	11,4-12,2	15,9-19,7	9,9-11,9	8, 18	5, 35
Ni . . .	—	—	—	—	—	0, 75	—
Cu . . .	0, 72	5, 32	0,2- 0,9	0,3- 3,8	2,2- 4,2	3, 14	0, 74
Pd . . .	0, 28	0, 30	0,2- 0,3	0,1- 0,2	0,8- 1,4	—	1, 06
Rh . . .	0, 88	1, 18	2,1- 2,8	2,3- 3,7	0,3- 2,9	—	3, 48
Ir . . .	5, 07	2, 41	1- 5,3	0,8- 5,0	2,4- 4,4 }	3, 33	1, 46
Os . . .	1, 27	2, 19	—	—	0- 1,15 }		1, 03
Au . . .	—	—	—	—	0- 1,4	—	—
Sab.ᵉ ec.	(1, 96)	(2, 30)	(0,3- 1,9)	(2,3- 6,4)	(1,9- 3,3)	(6, 29)	(0, 72)
	100, 00	100, 00				96, 42[2]	98, 03

	15	16	17	18	19	20	21	22
Pt . . .	84, 80	86,2-88,1	85,7-89,9	86, 18	86, 10	82, 81	82, 05	83,7-85-7
Fe . . .	8, 28	7,8- 8,4	4,8- 7,1	7, 20	11, 12	11, 04	6, 78	6- 6,3
Cu . . .	0, 64	0,6- 1	0,8- 1,5	3, 60	0, 14	0, 40	0, 39	1,5
Pd . . .	1, 00	0,5- 1,3	0,6- 1,5	0, 25	—	3, 10	1, 69	2,1- 2,5
Rh . . .	2, 07	1,4- 2,7	0,7- 2,2	1, 10	—	0, 29	0, 59	2,1- 2,6
Ir . . .	1, 02	0,9- 1,8	0,9- 4,6	0, 67	0, 69	0, 63	7, 16	1,5- 3,1
Os . . .	0, 01	—	0- 4,4	—	0, 31	—	1, 34	0- 1,1
Au . . .	—	(1- 1,5)	(0,5- 1,2)	(0, 85)	(0, 20)	—	—	(1,2- 2,4)
Sab.ᵉ ec.	—	(1,9-10,4)	(4- 9,6)	(36, 5)	(3, 60)	2, 05	(14, 43)	(26-27)
	98, 82			99, 00	98, 36	100, 32	100, 00	

Da tutte queste analisi si rileva che il platino, qualunque ne sia la provenienza, contiene, sempre considerevoli dosi di ferro, che non scendono mai o quasi mai al di sotto del 5 %. Per il solito la proporzione ne oscilla fra

[1] Insieme alle sabbie si comprendono pure le altre materie insolubili, fra cui per molte analisi anche l'oro. — [2] Oltre a ciò 3, 13 % di cromato di ferro.

6 e 12 % e soltanto negli Urali s'incontra una varietà di platino, che alle sue proprietà polari-magnetiche, quali non si danno nel platino degli altri luoghi, associa una dose di ferro, che varia da 13, 29 a 19, 67 %.

Le varietà più ricche di ferro s'incontrano a Nischne-Tagilsk, e le furono di recente studiate anche da Muchin, che ne distingue di bianche e di nere, di magnetiche e di non magnetiche. Egli ne studiò anche l'intima costituzione, e giunse a conoscere che il platino di Nischne-Tagilsk risulta di granuli di vario colore, argentei, grigi e neri, alcuni dei quali più ferriferi degli altri apparterrebbero soltanto o di preferenza alla varietà magnetica. Di queste varie sorta di granuli da lui diligentemente separati fece anche le analisi, qui sotto allegate [1].

1, Platino nero non magnetico - granuli: *a.* argentei; *b.* grigi; *c.* neri. — **2**. Platino nero magnetico - granuli: *a.* grigi; *b.* neri. — **3**. Platino bianco non magnetico - granuli: *a.* argentei, *b.* grigi. *c.* neri. — **4**. Platino bianco magnetico - granuli: *a.* grigi; *b.* neri.

	1 a	1 b	1 c	2 a	2 b	3 a	3 b	3 c	4 a	4 b
Pt.	81, 81	83, 61	72, 97	75, 64	71, 64	78, 83	83, 75	74, 05	76, 43	74, 07
Ir	2, 44	1, 22	1, 05	1, 18	1, 39	5, 34	1, 00	1, 20	0, 85	1, 20
Pd.	0, 30	0, 23	0, 21	0, 23	0, 22	0, 17	0, 25	0, 18	0, 18	0, 15
Rh.	2, 15	2, 38	3, 75	3, 20	3, 43	2, 80	2, 20	3, 60	2, 31	2, 84
Fe	11, 55	11, 38	19, 66	17, 10	19, 67	11, 76	11, 72	18, 44	15, 90	16, 26
Cu.	0, 96	0, 64	1, 21	1, 57	1, 61	0, 28	0, 21	0, 53	2, 00	3, 83
Sost. insol.	(0, 57)	(1, 38)	(3, 87)	(2, 56)	(3, 75)	(0, 32)	(1, 89)	(3, 85)	(2, 30)	(2, 87)
	99, 21	99, 46	98, 85	98, 92	97, 96	99, 18	99, 13	98, 00	97, 67	98, 35

Le varietà magnetiche dunque, bianche o nere che sieno, risultano soltanto di granuli grigi e neri sempre magnetici e ricchissimi in ferro, mentre le varietà non magnetiche risultano in parte di granuli argentei e se anche di neri, questi soltanto magnetici e in minime proporzioni. Alle dosi del ferro sembra quindi dimostrato che siano da accagionarsi le proprietà magnetiche del platino; e in questa opinione conviene anche il Daubrée, che istituì esperimenti ad imitare artificialmente il platino nativo magnetipolare [2].

Gustavo Rose credeva che l'iridio contribuisse pure a sviluppare il magnetismo polare nelle pepiti platiniche di Nischne-Tagilsk; ma le proporzioni sue variabilissime, spesso uguali e anche maggiori nel platino non magnetico, toglie ogni valore a quella supposizione; nè altre se ne possono fare rispetto ad altri metalli, variabili sempre senza regola alcuna. Con la proporzione del ferro procede all'inversa il peso specifico, che può quindi farci conoscere se si tratti della varietà magnetica o no, oscillando fra 13 e 15 nella prima, 16 e 18 nella seconda.

Fu tentato cavar fuori delle formule esprimenti le correlazioni in numero d'atomi fra il platino e il ferro e se ne fece una serie di cui il 1.° termine

---

[1]. c. s. — [2] *Compt. rend.* t. 80, 1 mars 1875, e *Ann. Mines* 1876, t. 9. p. 123.

sarebbe $Fe Pt_5$. (5°|₀ circa di ferro) e l'ultimo Fe Pt (20 °|₀ circa di ferro); ma mentre è fuori di dubbio non trovarsi in natura platino senza ferro, è pur vero che le proporzioni dei due metalli, gradatamente variabili e senza norma alcuna, non ci consentono di affermare che si abbia a che fare con vere combinazioni chimiche; tutt'al più potrà essere il caso di una lega, se non sia di semplice miscuglio.

Alcune proprietà comuni al ferro e al platino, entrambi tetravalenti, potrebbero in qualche modo renderci ragione della costante associazione dei due metalli; ma la ragione principale ritengo che debba cercarsi nella loro comunanza d'origine e di giacitura. Gli altri metalli associati al platino, se si eccettui il rame, sono fra i più rari; e oltre ai summentovati come comuni, altri ancora se ne rinvennero talora, per esempio il rutenio trovatovi da Claus, il piombo e il manganese.

Discorrendo del platino nativo giova finalmente notare come le pagliuzze di ferro, che l'accompagnano nelle giaciture degli Urali, sieno pur esse platinifere, contenendo secondo Osann 8, 5 °/₀ del pesante metallo.

Platiniridio — Fra i grani di platino degli Urali ne osservò alcuni Breithaupt di color bianco-argento e molto pesanti (pes. sp. = 23,64), e da lui e da Lampadius furono creduti d'iridio nativo. Indi Gustavo Rose trovò un consimile grano nell'osmiridio di Newiansk e un cristallo cubo-ottaedrico del pari pesantissimo (pes. sp. = 22,65) fra i minerali di Nischne-Tagilsk. Altri grani sì fatti furono trovati ad Ava nelle Indie e in America, e l'analisi fattane mostrò trattarsi di un minerale prevalentemente composto d'iridio e di platino.

L'iridio è sempre o quasi sempre associato al platino nativo, raggiungendo talvolta proporzioni notevoli, che salgono fino a 7, 16 °/₀ nel platino di Borneo; ma siamo ben lungi dalle proporzioni sue nel platiniridio, come rilevasi dalle seguenti analisi fatte da Svanberg [1].

	Newiansk	Brasile
Pt.	19, 64	55, 44
Ir.	76, 80	27, 79
Pd	0, 89	0, 49
Rh	—	6, 86
Os.	—	tr.
Fe.	—	4, 14
Cu	1, 78	3, 30
	99, 11	98, 02

Non si tratta dunque di un composto chimico definito, ma sì bene di una lega; nè questa è la sola che si conosca; altra ce ne descrive il Damour della Guiana francese, e che risulta di

Pt. 41,96: Au. 18,18: Ag. 18,39: Cu. 20,56 = 99,09.

[1] *Berz. Jahrsb.* 16. 205.

Minerali platiniferi

Fra i minerali che contengono abitualmente e non di rado in dosi notevoli il platino fa mestieri annoverare l'iridosmina, che suole far parte dei grani stessi di platino, in cui si è costituita. In generale le proporzioni del platino non superano 1 %, raramente sono maggiori e solo nell' iridosmina di Nischne-Tagilsk raggiungono un massimo di 10,08 secondo Claus.

Oro, argento, palladio sono anch'essi non di rado platiniferi, ma tanto parcamente, e in special modo i due primi, da valutarsene le dosi a millesimi e anche a dieci millesimi. L'oro del Reno per esempio si dice contenere 0,0004125 di platino; l'argento di Köngsberg piccole tracce, e così per altri casi. Conviene inoltre citare parecchi solfuri come la pirite, la calcopirite e la galena, che sull'Isero in Savoja e nella contea di Lancaster negli Stati Uniti contengono tracce di platino; e tracce ne contengono alcune limoniti, alcuni ferri titanati e fra i solfosali la bournonite e la tetraedrite. Quest' ultima specie merita anzi particolare menzione, dappoichè in alcune sue varietà sia largamente provvista di platino, come è il caso di quella di Guadalcanal in Spagna, che secondo Vauquelin ne conterrebbe da 1 — 10 %.

Tutto il platino del commercio si ottiene quasi esclusivamente dal platino nativo; ma è tutt'altro che facile ottenerlo puro per le difficoltà che s'incontrano nello sceverarlo dagli altri metalli e segnatamente dal rodio e dall'iridio. Sainte-Claire-Deville e Debray [1] proposero un nuovo metodo servendosi del piombo puro ottenuto dall' acetato di piombo purissimo. Si fonde con esso il platino del commercio e sciolgonsi nel piombo fuso il rame, il palladio, una parte del ferro e una piccola quantità di platino. Queste sostanze e con esse anche il piombo in eccesso sono disciolte da acido nitrico puro, e resta una lega di piombo e platino, che l'acqua regia scioglie insieme al rodio, mentre lascia un residuo d'iridio, osmio, rutenio e ferro. Col sale ammoniaco si separano dal platino il piombo e il rodio, che erano rimasti con esso in soluzione nell' acqua regia. Questo stesso processo fu in parte modificato da Matlhey [2], ma basti aver ciò accennato, che non è il caso di descrivere i vari processi metallurgici.

Miniere di platino

EUROPA

Savoja - Spagna - Irlanda ec.— In vari luoghi fu scoperta la presenza del platino; così nelle piriti e nella galena dell' Isero in Savoja; nei minerali

[1] *Comptes rend.* 1875. 2. sem. p. 839. — [2] *Proc. R. Soc.* 1879.

argentiferi dell'Estremadura e nei terreni pliocenici di *los Herrerias* (Almeria) in Spagna [1]; nelle sabbie di Ohlapian in Ungheria, nella contea di Wicklow in Irlanda; ma le sole miniere che ne forniscano in copia sono quelle degli Urali.

Russia — Fu il platino scoperto negli Urali nel 1822, secondo altri nel 1825, e si scava a Nischne-Tagilsk e a Goroblagodat a maestro (NO) di Ekaterinenburg. Negli Urali stessi trovasi anche a Miask e Beresow, ma in quantità di gran lunga inferiore.

Nel distretto di Tagilsk sono cinque o sei lavacri nelle piccole valli fra le fucine Tscherno-Istotschnisk e Wissimoschaitansk, alla lat. di 57°, 40'; e nella direzione di queste valli per una lunghezza di 200 m. e con una potenza di 1—4 m. si distendono da tramontana a mezzogiorno le alluvioni platinifere. Il medio tenore in platino delle sabbie, ond' esse sono costituite, è di 6-8 gr. per t., in qualche caso però arriva fino a 40 gr. [2]. Queste stesse alluvioni danno anche oro, benchè in proporzioni minori ($^1/_{20}$), e vi abbondano limonite, cromite e con esse i frammenti di rocce in gran parte serpentinose, che spargono un po' di luce sull'originaria giacitura di questo metallo.

In posto nella madre roccia non fu finora trovato il platino negli Urali; ma gli studj di G. Rose e di Le Play, che avevano resa probabile, almeno per il paese di Nischne-Tagilsk, che la fosse una serpentina, ebbero anche di recente loro conferma nell' esame fatto da Daubrée di vari pezzi erratici di roccia con platino adeso. Queste ghiaje apparentemente serpentinose ci rivelano al microscopio in mezzo a una massa serpentinica granuli di peridoto e qua e là lamine di diallagio, cristalletti di platino, grani e cristalli di cromite. Dallo studio fisico-chimico di questi e altri frammenti di rocce prevalentemente peridotiche con vene serpentinose Daubrée conclude, che nella regione di Nischne-Tagilsk la roccia madre del platino consista in peridoto più o meno trasformato in serpentino e accompagnato da diallagio o altro minerale pirossenico, che Des-Cloizeaux definì come una salite *(Sahlite)* ferrifera [3]. La cromite incrosta anche le stesse pepiti del platino, e quest' associazione non è forse estranea alla ricchezza in ferro del platino di Nischne-Tagilsk superiore a quella di ogni altro luogo. A Goro-blagodat suppose il Rose che il platino derivi da una diorite porfirica.

La produzione in platino della Russia è data quasi esclusivamente dalle miniere di Nischne-Tagilsk, spettanti alla famiglia Demidof.

Produzione dal tempo della scoperta al 1877 . . .	chg.	675000
Media produzione annuale nello stesso tempo . . .	»	1827, 24
Produzione nel 1876	»	1575, 96 [4]
Rendita delle sabbie lavate nel 1876		0,000009 [5]

---

[1] Br. id. const. geol. de Espana. *Bul. Com. Map. geol. de Espana*, 1878. t. 5. — [2] Rath Erinn. an die Pariser Veltausst. 1878. Bonn. 1879. — [3] Sur l'élem. piroxen. de la roche associée au platin de l'Oural. — *Compt. rend.* 1871 — Associat. dans l'Oural du platin natif et de l'osmiure d'iridium à des roches à base de Péridot. *Ann. Mines* 1876. p. 123. — [4] Rath op. cit. — [5] St. Meunier, La géol. russe à l' Esposition. *La Nature* 1878 N.° 277. p. 266.

Asia

Borneo, Birmania ec. — Fu trovato il platino ad Ava nella valle dell' Irawaddi in Birmania e sui monti Ratoos o Meratoes nell' isola di Borneo, che possiede una delle più importanti giaciture di questo metallo, e tanto qui che là si rinvenne sempre nelle alluvioni aurifere. I minatori chinesi nell' isola di Borneo lo gettavano via, di nient' altro curandosi se non dell' oro e dei diamanti, che pure è detto avere a comune la giacitura. È solo da poco tempo che si trae profitto anche del platino, che è ivi accompagnato oltre chè dall' oro nativo, dall' iridosmina, dal ferro titanato, dalla cromite e altre specie già note negli Urali, anche da specie là fin ora non rinvenute, come la laurite (Ru_2S_3).

L' analoghe condizioni di giacitura fan credere che anche in Borneo derivi il platino della serpentina, che comparisce in mezzo ai terreni eocenici della stessa regione con i soliti caratteri di roccia peridotica alterata; e nella serpentina sarebbe anche stato rinvenuto in posto, secondo che afferma Schneider, a maestro (NO.) di Landek [1] sulla costa sciroccale (SE.) dell' isola.

Produzione annuale dell' isola di Borneo . . . . 273—363 chilogrammi [2].

Australasia

Australia — N. Zelanda — In Australia si trova il platino nel campo aurifero di Ophir, donde si ottiene un minerale impuro con circa 30 % di materie insolubili (v. pag. 86). Nella Nuova Zelanda fu scoperto da Hochstetter lungo il fiume Tayaka in prossimità di una roccia peridotica, da lui detta dunite, e della serpentina [3].

America

Brasile — Perù — Guyana — Al Brasile nelle sabbie del rio Abaete, del rio Jequitinhoa e altri tanto della provincia di Minas Geraes che di Matto-Grosso si rinvengono grani di platino aurifero insieme a diamanti, oro, iridosmina, giacinti, peridoto, ferro titanato ec. È carattere del platino brasiliano la sua ricchezza in oro, ed è pure a notarsi come soglia d' altra parte essere platinifero l' oro dei filoni di questa stessa regione. Altre giaciture di platino sono nel Perù, nella Gujana francese; ma tutte son vinte per importanza dalle miniere della Nuova Granata.

---

[1] Geolog. Ubers. üb. holland. östind. Archip. *Jahr. k. k. Reichs.* Wien 1876. 2. 19. — [2] Roscoe e Schorlemmer Chemistry. Vol. 2. Pt. 2, p. 390. — [3] Liversidge On some min.of the N. Zealand in the Otago Museum *Trans. N. Zealand Inst.* 1877, 10, 501.

Nuova-Granata — Già dissi come qui fosse scoperto il platino; vi si raccoglie nei terreni alluvionali auriferi di Barbocoas nelle vicinanze di Antioquia e del distretto di Choco presso Popayan, e qui pure con iridio, osmio, palladio, oro, cromite ec. A Santa Rosa de Osos a scirocco (SE.) di Medelin nella prov. di Antioquia ci dice il Boussingault di averlo trovato anche in filoni prevalentemente costituiti di limonite, quarzo e argilla e fra mezzo a una sienite, alterati essa e i filoni, quasi ridotti allo stato di *Pacos*. Nel distretto di Choco invece sarebbe stato trovato in una roccia verde, forse una diorite; nell' un caso e nell' altro dunque collegato sempre con rocce anfiboliche. La Columbia o Nuova Granata è il paese che produce più platino dopo la Russia.

America centrale e settentrionale — Di minore importanza sono le altre giaciture dell'America, sia centrale che settentrionale. Nella prima rinviensi a Choloteca e Gracias nell' Honduras e nell' isola di San Domingo, nella seconda in California, nell' Oregon, nello stato di Nuova York [1], nella Carolina settentrionale [2] e nel Canadà.

Riepilogo e conclusioni

Da quanto fu detto si può concludere essere il platino assai diffuso, non tanto per le sue non poche cave quanto e più ancora per non trovarsi quasi oro od argento che non racchiuda tracce di questo metallo.

Di preferenza si trova nei terreni alluvionali, negli stessi lavacri auriferi con ferro titanato, cromite ec., quegli stessi minerali, che secolui s' accompagnano anche nelle sue originarie giaciture, ove la presenza della limonite ci attesta l' alterazione avvenuta nei minerali di ferro, fedeli compagni del platino.

Nei filoni marciti *(pacos)* ferruginosi, nei filoni auriferi oro e platino derivano dalla decomposizione di minerali platiniferi, sieno essi solfuri di ferro o altri; ma per qual via, per quali reazioni è riuscito il platino a farsi strada in essi? La costante associazione di rocce verdi serpentinose, peridotiche, pirosseniche od anfiboliche ai filoni auriferi e platiniferi dell'America Meridionale rendeva già verosimile che non fossero esse state estranee alla comparsa del platino; ma oggi l' esempio degli Urali e di Borneo, ove fu ritrovato il platino nella stessa serpentina, ha convertito il dubbio in certezza; e più che la via resta ora a indagare il modo, onde siasi deposto il metallo là dove lo troviamo.

Daubrée, studiando le rocce e i minerali del deposito platinifero di Nischne-Tagilsk, giunse a questa conclusione, che cioè ferro, platino e cromo esistessero da prima allo stato nativo e che indi incominciata l' ossidazione dei materiali terrestri, perdurando un' elevata temperatura, fosse nei prodottisi silicati e cromati di magnesia e d' ossido ferroso rimasto inalterato il platino. Succes-

---

[1] P. Collier. A remarkable nugget of Platinum. *Am. J. Sc. Arts* 21. 122. 123. — [2] W. C. Kerr. The miner. a. miner. loc. of N. Carolina 1881.

sivamente sarebbesi idratato il peridoto convertendosi in serpentino; idratazione che mancò alle meteoriti ricche del pari di peritoto e di cromite. Può essere; e può anche credersi che il cromo anzichè allo stato nativo fosse allo stato di daubreite ($FeCr_2S_4$) come nelle meteoriti stesse. Ma se ben s'appone il Daubrée, e se ci è nota la roccia originaria del platino, resta pur sempre a conoscere come da questa possa essere penetrato nelle fessure, che poi divennero filoni auro-platiniferi.

La chimica c'insegna quali composti potrebbero più facilmente aprirsi la via a penetrare nelle fessure; c'insegna che i solfuri d'oro e di platino sono solubili nell'acqua; ma possiamo forse per ciò solo essere sicuri della via seguita dalla natura? Conosciamo il grado di calore, la pressione, lo stato fisico delle rocce in cui si formano i minerali sotterra? Ipotesi se ne possono fare e molte; ma del platino al pari di parecchi altri metalli troppo poco si sa per abbandonarci a supposizioni più o meno verosimili e che, se poco giovano alla scienza, ancor meno giovano all'industria; quindi ci basti il sapere che gli studj fatti a tutt'oggi portano a concludere esser sede del platino rocce di natura peridotica, pirossenica od anfibolica, sieno oliveniti, lerzoliti *(lehrzoliti)*, dioriti o sieniti, e con esse anche la serpentina derivatane per alterazione.

A queste rocce verdi deve dunque rivolgersi l'attenzione del minatore; si pestino, si tritino, si polverizzino, si osservino al microscopio, se ne cementino all'analisi grandi masse; e chi sa che qualche traccia di platino non vi si trovi. Ma non si creda per questo che tutte le serpentine, tutte le rocce verdi debbano necessariamente contenere platino. Non è niente vero che natura ottenga i medesimi effetti per le stesse cagioni, per le medesime vie. Serpentine derivano in più modi, nè tutte sono provviste sempre degli stessi minerali. Quando dissi cercate, frugate queste pietre verdi e i filoni connessi, non pretesi certo che da per tutto avesse a trovarsi il platino. L'esempio di Nischne-Tagilsk, di Choco, di Borneo, della Nuova Zelanda ci ammaestri nelle ricerche, in cui la comparsa o no dei minerali abitualmente associati al platino potrà esser segnacolo di buona o di cattiva fortuna.

Iridio

Smithson Tennant nel 1803 sospettò per il primo che nel residuo metallico che si ha nella soluzione dei minerali di platino, si contenesse un nuovo metallo; e quasi contemporaneamente Descotils, Fourcroy e Vauquelin giungevano alla medesima conclusione [1]. Nell'anno successivo (1804) lo stesso Tennant [2] si accertava che non uno, ma due nuovi metalli vi si contenevano, all'uno dei quali dette nome d'iridio per le variabili tinte dei suoi sali, e disse osmio l'altro da ὀσμή (odore) per l'odore particolare del suo ossido volatile.

L'iridio è metallo bianco lucente come acciaio tornito; fragilissimo a freddo, alquanto malleabile al calor bianco. È uno dei metalli più pesi, stimandosene la densità a circa 22; Wurtz [3] dice 21, 15, Roscoe e Schorlemmer [4] 22, 38 e sarebbe anche maggiore secondo Jeremejew [5] nell'iridio nativo e cioè 22,6-22,8.

Dopo l'osmio è il più difficilmente fusibile fra i metalli di questo gruppo, ed è del pari difficilmente ossidabile; le quali proprietà mantiene, esagerandole anzi, in lega con il platino, acquistando anche straordinaria durezza, onde ne fu proposto l'uso per farne il tipo delle misure metriche. La lega adoprata per ciò consiste di 1 parte di puro iridio per 9 di platino.

Minerali d'Iridio.

	Formula	Ir. °/₀.	Cristalliz.	Durezza	Pes. spec.
IRIDIO	Ir	100?	I	6 — 7	22,6 — 22,8
PLATINIRIDIO	(Ir, Pt)	27,8 — 76,9	I	6 — 7	22,6 — 23,0
IRIDOSMINA	(Ir, Os)	19,9 — 77,2	R	6 — 7	19,3 — 21,1

Iridio — Jeremeyew [6] descrive come d'iridio alcuni piccolissimi cristalli (1—3 mm.) trovati a Ssúcho-Wissim presso Nischne-Tagilsk, ma non essendone stata fatta analisi può dubitarsi che non sieno piuttosto di platiniridio. Costituiti per il solito dalle sole facce del cubo (100), parallelamente alle quali si sfaldano, risultano talvolta dalla combinazione (100, 110, 111) e più raramente dall'altra (100, 430, 310); non di rado sono anche gemelli. Colore bianco-argenteo con pizzico di giallo alla superficie e di grigio nella frattura. Pes. specif. 22,6 — 22,7 e quindi un poco minore che in altri cristalli rinvenuti a Newjansk e nei quali fu trovato essere di 22,8. Nei cristalli di Ssúcho-Wissim è pur vario secondo la forma, essendo di 22,77 negli ottaedrici, 22,64 — 22,66 nei cubici.

Iridosmina — La si trova abitualmente in grani di color bianco-stagno

---

[1] Roscoe e Schorlemmer. Chemistry 1879, V. 2, Pt. 2. pag. 487. — [2] *Phil. Trans.* 1804, 401. — [3] La Th. atom. 1879. 116. — [4] Chemistry 1879, v. 2. part. 2. p. 441. — [5] Ub. ein. neue Formen an Platin u. Iridium *Kr. Vehr. d. Ks. russ. miner. Gesellsch.* 1879, (2), 14,155 e *Zeit Kr. u. Min. v. Groth* 1879. 3,436. — [6] Mem. cit.

a grigio-acciaio, più raramente in cristalli, gli uni e gli altri durissimi (6—7), onde non lieve danno ne ricevono i conj nella zecca di Russia, esssendochè per avere a comune la giacitura con l'oro vi restino inclusi anche dopo la fusione.

Dana distingue due varietà d'iridosmina e cioè la nevianschite *(Newianskite)* e la sisserschite *(Sisserskite)* a seconda delle diverse proporzioni dell'iridio, che in quest'ultima non superano mai il 30 %. Le analisi però dimostrano non aver sufficente valore la chimica distinzione, e fra un termine e l'altro anche della stessa varietà e della medesima giacitura riscontrarsi notevoli differenze.

Nevianschite 1. Urali. Deville e Debray — *Ann. Ch.* (3), 56, 481. — **2. Id**... Berzelius. *Pog. Ann.* 32. 232. — **3.** Nischne-Tagilsk (Urali). Un cristallo. Claus *Beitr. zu Chem. d. Platinmet.* 1854. — **4.** Columbia (Amer. merid.) Deville e Debray *c. s.* — **5.** America meridionale. Deville e Debray *c. s.* — **6.** California. Deville e Debray *c. s.* — **7.** Borneo. Deville e Debray *c. s.* — **8.** Australia. Deville e Debray *c. s.*
Sisserschite — **9.** Nischne-Tagilsk. Berzelius *c. s.*

	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Ir.	43,9 — 77,2	46,77	55,24	57,80	70,4	53,50	53,27	58,13	19,90 — 24,80
Os.	21,0 — 48,8	49,34	27,32	35,10	17,2	43,40	38,94	33,46	75,02 — 80,10
Pt.	0,1 — 2,8	—	10,08	—	0,1	—	0,15	—	—
Rh.	0,5 — 7,5	3,15	1,51	0,63	12,3	2,60	2,64	3,04	—
Ru.	0 — 8,5	—	5,85	6,37	—	0,50	—	5,22	—
Cu.	0,1 — 0,8	—	—	0,06	—	—	—	0,15	—
Fe.	0 — 1,4	0,74	—	0,10	—	—	—	—	—
		100,00	100,00	100,06	100,0	100,00	95,00	100,00	

È quindi impossibile esprimere per formula la composizione dell'iridosmina; da Ir_4Os si passa a $IrOs_4$, e le quantità pur molto variabili di rodio, platino e rutenio ci mostrano del pari che non si ha da fare con un composto chimico definito.

Con l'iridosmina conviene ricordare anche i neri e lucidi ottaedri trovati da Hermann fra il platino degli Urali e da lui designati col nome d'irite. L'analisi dette

Ir. 56,04; Os. 9,53; Fe. 9,72; Cr. 9,46; O. 15,25 = 100 00

onde potrebbe supporsi l'esistenza di un composto analogo alla cromite, ma Claus, esaminata meccanicamente la sostanza stessa, crede si tratti invece di un miscuglio di cromite e d'iridosmina.

Platiniridio — Di questa specie, così come del platino iridifero, già fu detto trattando di quest'ultimo metallo (v. platino pag. 86 e 88).

Miniere d'iridio

Son quelle stesse del platino, nei cui grani pur si rinvengono i minerali d'iridio. Così l'irodismina, e spesso insieme anche al platiniridio, si trova a

Choco in Columbia, in California, a Newiansk e a Nischne-Tagilsk negli Urali, in Borneo, a Bingera, Mudgee, Bathurst ec. nell' Australia, nelle stesse condizioni di giacitura del platino e con origine verosimilmente analoga.

Osmio

Come Tennant nel 1804 scoprisse l' Osmio fu detto trattando dell' iridio (pag. 93); nè occorre qui ricordare altre specie, nè altre miniere oltre quelle già menzionate allora e parlando del platino. L' iridosmina e specialmente la sua varietà sisserschite ne è il più ricco minerale, vengono indi il platino e le altre specie già ricordate come osmifere; gli stessi depositi alluvionali racchiudono con il platino l'iridio e l' osmio. Resta quindi a dire soltanto dell' osmio come metallo. Puro fu ottenuto da Deville e Debray; cristallizza non si sa se in cubi o in romboedri [1] di colore bianco-azzurrognolo con riflessi violacei; è più duro del vetro, è il più denso dei metalli (22,4) secondo gli stessi Deville e Debray [2] ed il più infusibile, non essendo anche stato fuso.

La sua lega con l' iridio, non attaccata dagli acidi, è usata per fare le punte alle penne di oro, e poichè inossidabile e non magnetica la si usa anche a fare il sostegno alle bussole dei marinari.

---

[1] Roscoe e Schorlemmer Chemistry 1879; v. 2. part. 2. pag. 457. — [2] De l' Osmium — *Compt. rend.* 1876. vol. 82, p. 1076.

GRUPPO II.

Palladio. Pd	. . Pes. at. 106,2	. . Pes. sp.	11, 5
Rodio . . Rh	. . „ 104,2	. . „	12, 1
Rutenio. Ru	. . „ 103,5	. . „	11, 3
Davio . . Da	. . „ —	. . „	9, 4

Questi metalli si ravvicinano per molte proprietà a quelli del gruppo precedente, con i quali infatti vengono da taluno riuniti in unica famiglia, che intitolano dal platino. La grande differenza per altro del peso specifico ne li fa differire assai, mentre d'altra parte le correlazioni, che anche per ciò presentano fra loro questi quattro metalli, non che il loro peso atomico, li ravvicinano grandemente l'uno all'altro, onde vengono qui considerati in un medesimo gruppo, vicino sì, ma pur sempre distinto da quello del platino.

Palladio

Nel 1803 Wollaston scopriva nel platino greggio di Choco in Columbia presso Popayan un nuovo metallo, ritrovato poscia anche al Brasile e altronde e cui dette il nome di palladio [1] per ricordare il pianeta Pallade, scoperto l'anno avanti (1802) da Olbers [2].

Il palladio è metallo somigliante al platino nell'aspetto e per la sua malleabilità, duttilità e difficoltà d'ossidazione, onde quando ne fu per la prima volta annunziata la scoperta, Chenevix non vi prestò fede e lo ritenne come un particolare amalgama di platino. Ma dal platino diversifica per maggiore fusibilità e per il suo peso specifico tanto minore (11,5), non che per le particolari reazioni, onde si distingue anche da altri metalli. Fra le quali reazioni le due più caratteristiche sono la precipitazione dalla sua soluzione nell'acido cloridrico, trattata con cianuro di potassio, del cianuro di palladio, solubile nell'acido cloridrico stesso e nell'ammoniaca, e la precipitazione dell'ioduro di palladio, che vi è invece insolubile, quando si tratti la stessa soluzione con ioduro anzichè con cianuro di potassio.

Il palladio è dimorfo, monometrico cioè e romboedrico; nè altro ho a dire delle sue proprietà. Ricorderò soltanto come ne sia l'uso molto limitato, adoprandosi specialmente in grazia del suo colore argenteo e della sua inaltera-

[1] *Philos. Trans.* 1804, 428; 1805, 366. — [2] Roscoe e Schorlemmer 2. 2. 423, 1879.

bilità all'aria ed alle esalazioni negli strumenti di precisione invece dell'argento, che si annerisce. Se ne costruiscono infatti bilance, scale micrometriche, ec.

Minerali di Palladio

		Pd. °/₀.	Cristal.	Durezza	Pes. sp.
PALLADIO	Pd.	100	I	4,5 — 5	11,3 — 11,8
ALLOPALLADIO .	Pd.	100	R	—	—
PORPEZITE . . .	Pd Au_m	5-10	—	—	—

Oltre a questi minerali contengono sempre più o meno di palladio il platino (0 — 2,51 °/₀) e il platiniridio (0,49 — 0,89 °/₀).

Palladio e allopalladio — Il palladio nativo fu trovato nelle giaciture auroplatinifere della Columbia, del Brasile, di San Domingo, di California, di Borneo, d'Australia e degli Urali; l'allopalladio fu trovato invece nell'Harz da Zinken, che gli dette il nome di *Selenpalladium,* cambiato, perchè improprio, dal Dana nell'altro di allopalladio. Delle due specie la prima trovasi abitualmente in grani, di rado in piccolissimi ottaedri, la seconda in tavolette esagonali; l'una e l'altra rare e d'ordinario scarsissime.

Porpezite — Di questo e degli altri minerali palladiferi già fu detto trattando dell'oro, del platino e dell'iridio.

Miniere di palladio

Ricordando le giaciture del platino e del palladio nativo dissi implicitamente anche delle miniere di quest'ultimo metallo, ond'ora mi basta notare soltanto come lo si ottenga in una qualche copia dalle sabbie platinifere del Brasile.

Rodio

Anche il rodio fu scoperto da Wollaston [1] nel 1804, e da lui fu così detto per il colore roseo dei suoi sali. Nell'aspetto somiglia all'alluminio e quindi anche un po' al platino, del quale è anche più infusibile. È quasi inattaccabile dagli acidi, ma fra tutti i metalli di questo gruppo e del precedente è il più facilmente attaccato dal cloro. Lo si riconosce nelle sue soluzioni perchè precipitato dal solfuro idrico nello stato di solfuro bruno di rodio, che è insolubile nel solfuro ammonico.

Ne sono minerali i minerali di platino, d'iridio e di palladio. Lo si trova difatti nell'iridosmina, nel platino e nel platiniridio (ved. pag. 86, 88 e 95).

---

[1] Philos. Trans. 1804. 419,

A questi conviene anche aggiungere fra i minerali d'oro il rodioro, di cui fu pure parlato a pagine 6 e 8.

Le giaciture sono le stesse del platino e dell'iridio. In quanto al rodioro, che è il minerale più ricco in rodio che si conosca (34 — 43 %), si trova nel Messico, ove fu scoperto da Del Rio.

Rutenio

Il rutenio fu scoperto da Osann [1] nel 1828, studiato indi da Claus nel 1845 e di recente ottenuto puro e in proporzioni notevoli da Deville e Debray [2]. È metallo duro, fragile, difficilmente fusibile, non essendo superato nel grado di fusione che dall'osmio fra i metalli di questi due primi gruppi, ed è per giunta anche difficilmente attaccabile dall'acqua regia. I sali di rutenio precipitano in rosso-scuro con le soluzioni concentrate di cloruro potassico e cloruro ammonico; e bollendo successivamente con acqua si forma l'ossicloruro di rutenio. Le soluzioni di rutenio sono da prima colorate in azzurro dal solfuro idrico, indi si forma il bruno solfuro di rutenio, che è quasi insolubile nel solfuro ammonico.

Anche per il rutenio, così come per il rodio, ne sono minerali e miniere quelli e quelle del platino e dell'iridio (vedi pag. 85 e seguenti e 94-95); ma del rutenio si conosce anche una particolare specie, la laurite ($Ru_2 S_3$), scoperta da Wöhler e trovata a Borneo in forma di piccoli granelli nella medesima giacitura, ond'anco si estraggono platino, diamanti e cinabro.

Questi granuli di laurite hanno il colore e splendore dell'ematite cristallizzata, peso specifico 6,99, durezza superiore al quarzo e grande fragilità. Non gli attacca l'acqua regia, nè il bisolfato di potassa fuso al rosso. All'analisi dettero [3]:

S. 31,79; Ru. 65,18; Os. 3,03 = 100,00.

donde la formula soprallegata.

La laurite fu di recente ottenuta anche artificialmente da Sainte Claire Deville e Debray [4] riscaldando al rosso vivo un miscuglio di rutenio e pirite di ferro.

Davio

Nuovo metallo di colore argenteo rinvenuto in una sabbia platinifera di non so dove [5].

---

[1] *Pog. Ann.* 14, 329; 64, 197. — [2] *Compt. rend.* 83, 925. — [3] *Compt. rend.* T. 42, p. 1059, 1866. — [4] Sur la laurite et le platine ferrifère artificiels. *Compt. rend.* 1879, t. 89, p. 587.
[5] S. Kern. Sur un nouveau metal, le Davium. *Compt. rend* t. 85, p. 72. 1877.

Gruppo III.

A.	**Mercurio** . . Hg . .	Pes. at.	200, 0 . .	Pes. sp.	13, 59
B.	**Piombo** . . . Pb . .	„	206, 4 . .	„	11, 83
	Argento . . Ag . .	„	108, 0 . .	„	10, 50
	Rame. . . . Cu . .	„	63, 3 . .	„	8, 80

In un ordinamento prettamente chimico, anche secondo le vedute di Mendéléeff, mentre mercurio, argento e rame sono al loro posto in un medesimo gruppo, non si può dire così del piombo, che Mendéléeff stesso, Wurtz ec., ravvicinano allo stagno, titanio e altri corpi analoghi tetravalenti, mentre per la valenza loro argento e rame andrebbero piuttosto ravvicinati al sodio e al potassio monovalenti. Ma dovendo dire di minerali e miniere, mentre si potrebbe senza pregiudizio alcuno separare il mercurio dagli altri, non si può dire dell' argento senza dire del piombo, essendochè in natura l' un metallo non si scompagni dall'altro. E discorrendo dei loro minerali vedremo come a vicenda vi si sostituiscano e insiem con essi anche il rame, onde viene dimostrata meglio che per altri argomenti la naturale affinità di questi metalli e resa ragione del perchè io gli abbia qui riuniti in uno stesso gruppo, che a sua volta mi piacque suddividere in due minori, nell' uno dei quali sta il mercurio, solo qui come solo ordinariamente in natura, nell' altro piombo, argento e rame, che così di sovente s' accompagnano l' un l' altro.

Nel trattare di questi metalli dirò prima dell'argento che del piombo, essendochè molte miniere di questo sieno scavate per quello. Ciò mi risparmierà anche inutili ripetizioni.

Mercurio

Coi nomi d' ὑδράργυρος, *hydrargyrum* e *argentum vivum* conobbero gli antichi Greci e Latini questo singolare metallo, che dagli alchimisti del medio evo fu detto mercurio, onde cantava l' Ariosto:

> « Qual mai d' alto cader l' argento vide
> « Che gli alchimisti hanno mercurio detto
>
> Orl. Fur.

Il suo stato liquido alla temperatura ordinaria, la sua facilità d' amalgamarsi con gli altri metalli ne fecero uno strumento delle più strane fantasticherie in mano di quei precursori dei chimici moderni.

Liquido alla temperatura del nostro clima, il mercurio si solidifica a circa — 40° C. in cristalli ottaedrici o in una massa bianca, lucente, malleabile e molto rassomigliante all'argento. Da — 40° a più di 100° si dilata uniformemente di 0,00018 per ogni grado di temperatura, onde l'uso nei termometri. A 350° si svapora tutto. Anche liquido ha lo stesso colore argenteo, quasi di stagno, lucentezza metallica e opacità in massa, mentre è trasparente in strati sottilissimi, trasmettendo una luce azzurro-violetta. — Il peso specifico del mercurio solido è 14,5.

Tale il metallo, che in mano dei fisici e dei chimici serve oggi per tanti esperimenti; che s'impiega in quantità enormi nei processi d'amalgamazione per spremere l'oro dal quarzo; che si usa nella costruzione dei termometri, barometri ec., non che in diverse preparazioni farmaceutiche; che in lega con lo stagno costituisce lo strato riflettente degli specchi; che come fulminato di mercurio serve alla confezione delle cassule fulminanti ec. ec.

Minerali di Mercurio

		Hg %	Crist.	Dur.	Pes. sp.
I.					
Solfuri e analoghi					
Cinabro	Hg S.	86,2	R	2-2,5	8,99
Guadalcazarite	(Hg, Zn) S	79,7-83,9	—	—	7,15
Onofrite	Hg (Se, S)	81,3	—	—	—
Tiemannite	Hg Se	71,6	—	2-2,5	7,1-7,3
Lerbachite *(Lehrbachite)*	(Hg Pb) Se	8,3-55,5	I	—	7,8
Culebrite	(Hg Zn) Se	19	—	—	7,15
Coloradoite	Hg Te	60,9	—	—	—
Livingstonite	$Hg_m Sb_2 S_{m+3} + n FeS_2$	14-19,5	—	2	4,81
II.					
Mercurio nativo e amalgama					
Mercurio	Hg	100	I	—	13,5
Amalgama d'Ag.	$Hg\ Ag_m$	13,5-73,7	I	3-3,5	10,5-14
« d'oro	$Hg\ Au_m$	57,0-59,0	—	—	15,47
Cloruri					
Calomelano	$Hg_2\ Ch_2$	84,9	II	1,2	6,48
Ossidi					
Bordosite	Hg O?	92,6	—	—	—
Ossisali					
Magnolite	$Hg\ Te\ O_4$	50,9	—	—	—

Tali sono i minerali di mercurio divisi in due gruppi principali secondochè si tratti di specie originarie o prodotte per alterazione. Fra tutte una sola è molto diffusa e industrialmente importante, il cinabro; le altre rare e scarse.

Cinabro — Fu noto ai Greci e ai Romani sotto ai nomi di Κιννάβαρις e di *minium*, quest'ultimo nome comune anche all'ossido rosso di piombo, con cui veniva allora confuso. Lo si rinviene di frequente in più o meno nitidi cristalli e in masse o cristalline o compatte o terrose. Se in cristalli, vi predominano ora le facce romboedriche, ora le prismatiche, senza asserire per questo che al primo tipo spettino i cristalli della China, al secondo quelli d'Europa. Può darsi che in una miniera dominino queste o quelle facce, ma la distinzione non deve estendersi a interi paesi, lo che sarebbe assurdo, quando si vede che nè men regge in parecchi casi per lo stesso filone, come ebbi agio di riscontrare io stesso per le miniere di Ripa e di Levigliani in Toscana, ove s'incontrano cristalli dei due tipi.

Varia secondo gli autori il romboedro fondamentale, cui si riferiscono le forme del cinabro; e così 100 : 010 ha per Dana un valore di 92°, 36′, per Dufrenoy e Delafosse di 71°, 48′. Il romboedro diretto degli uni corrisponde al romboedro $11\bar{1}$ degli altri.

Frequenti sono i romboedri, in n.° di 27 citati dal Dana per la massima parte diretti; rare le bipiramidi ($41\bar{2}$, $10\,1\,\bar{8}$), rarissimi gli scalenoedri ($20\bar{1}$) e il prisma $10\bar{1}$, spesso presenti invece il prisma $2\bar{1}\bar{1}$ e la base. Il prisma acquista talora straordinario predominio, e i cristalli appaiono aghiformi come quelli trovati nella miniera di Redington (Lake Co.) in California, che s'assomigliano alla calcotrichite *(Chakotrichite)* [1]. Sfaldatura $2\bar{1}\bar{1}$. Geminazione parallela alla base indicata anche dalle numerose strie, che solcano le facce romboedriche.

Son rari i cristalli di cinabro; se ne descrissero di Moschellandsberg (Palatinato), del Brasile, del Giappone, della China, del Thibet, d'Idria, d'Almaden ec. ma non si rammentano quasi mai quelli di Toscana, e pure se ne trovarono dei discreti a Levigliani, e dei bellissimi a Ripa presso Seravezza, quale uno stupendo della collezione del Museo di Pisa e che il Rath disse unico per bellezza. Questo cristallo già da me descritto altrove [2], oltre a numerose facce ($2\bar{1}\bar{1}$, α 101, 111, $5\bar{1}\bar{1}$, $3\bar{1}\bar{1}$?, 110, $55\bar{1}$, $33\bar{1}$, $22\bar{1}$, 25.25.23?, $11\bar{1}$) presenta di notevole l'emiedria dissimetrica come il quarzo, la quale è in perfetta armonia con il fenomeno della polarizzazione rotatoria, avvertito per il cinabro da Des-Cloizeaux fino dal 1857.

Il colore del cinabro abitualmente è rosso-cocciniglia, non di rado rosso brunastro, talvolta grigio-piombo, onde le varietà e i nomi per designarle, come quelli di cinabro epatico a denotare una varietà d'Idria e d'Iano, che deve suo colore a sostanze organiche carboniose; di metacinnabarite, dato a un minerale della miniera Redington in California distinto per la sua colorazione grigio-nera e per minore peso specifico, e da Moore paragonato al solfuro nero di mercurio

---

[1] *Zeit. Kr. Min. v. Groth.* 1878. 2. 2. 199. — [2] *Bollet. Comit. geol. Italia* 1871, e Miner. Toscana 1873, 2. 258.

artificiale, e così altri. Il vivace colore del cinabro comune si rende scarlatto nella polvere, che quindi si ravvicina al minio assai più del cinabro in massa, che s'assomiglia invece alla prustite *(proustite)*. Una qualche rassomiglianza ha pure con il risigallo e con l'ocra rossa, ma la distinzione ne è in ogni caso facile anche quando non si abbia a che fare con cristalli determinabili. Di fatti la densità tanto maggiore del cinabro (9,998) lo fa subito distinguere dalla prustite, in cui non supera 5, 6, e a più forte ragione dal minio e dal risigallo, in cui respettivamente sale appena a 4, 6 e 3, 6. Dal minio e dal risigallo un occhio bene esercitato lo distingue anche per il colore, in questi traente un po' al giallo e non mai così vivido come nel cinabro. Più difficile è invece sì fatta distinzione con la prustite, dotata anch'essa di lucentezza metallico-adamantina, e ho veduto io stesso esemplari di prustite di Chanarchillo, che si sarebbero facilmente scambiati con altri di cinabro di Ripa o di Levigliani. Non per tanto, quando non se ne possa determinare la densità, basta riscaldare il dubbio esemplare sul carbone o in un tubo, chè la prustite si fonde facilmente perdendo solfo e arsenico, che si rivela all'odore d'aglio che tramanda, mentre il cinabro si volatilizza completamente producendo un sublimato nero se il tubo sia chiuso o vapori solforosi e di mercurio, il quale poi si deposita in gocciolette sulle pareti del tubo, se questo sia aperto. Il contegno con gli acidi è pure diverso, essendochè la prustite si sciolga nell'acido nitrico e non il cinabro, solubile soltanto nell'acqua regia. Al cannello ferrumminatorio finalmente per la colorazione della perla si distingue dall'ocra rossa e dalla ziguelina terrosa, cui pure si ravvicina nell'apparenza, ma che ne è oltre a ciò distinta anche per il peso specifico in questa minore (5,8 — 6,1). Il cinabro a differenza della massima parte dei solfuri metallici è tralucido e fin'anco trasparente, onde la possibilità di studiarne otticamente i cristalli, che sono positivi come quelli del quarzo. Il potere refrangente ne è fortissimo, avendosi per l'indice di refrazione:

Rag. ordin. 2,854. Rag. straordin. 3,201.

Confricato si elettrizza negativamente, ed è cattivo conduttore dell'elettricità.

Puro, come non è difficile ritrovare anche in natura, risulta da

Hg. 86,21; S. 13, 79 = 100,00

e a queste proporzioni si avvicinano infatti anche i resultati di molte analisi:

1. Silberg (Vestfalia), in cristalli. Schnabel. *Mitth* — 2. Hohensolms presso Wetzlar, lamelloso. Schnabel. *id.* — 3. Miniera Eugenia presso Pola de Lena (Asturie), pseudomorfico da tetraedrite o da calcopirite. H. Muller. *J. Chem. Soc.* 11, 240. — 4. Neumarktel. Klaproth. — 5. Giappone. Klaproth.

	1.	2.	3.	4.	5.
S =	13, 67	13, 92	14, 35	14, 25	14, 75
Hg =	86,79	85, 40	85, 12	85,00	84,50
	100,46	99, 32	99, 47	99, 25	99, 25

Le impurità più frequenti nel cinabro sono di natura terrosa od organica; ma sì nell'un caso che nell'altro derivanti dalla matrice, che vi si mescola od anche l'inquina, com'è il caso del cinabro epatico d'Idria, ricco di sostanze bituminose e costituito secondo l'analisi fattane da Klaproth da

S 13,75; Hg 81,80; Fe_2O_3 0,20; Al_2O_3 0,55; Cu 0,02; SiO_2 0,65; C. 3,30 = 100, 27.

Altri metalli sono rarissimi; e se presenti, bastano piccole dosi per mutarne il colore, alterarne le proprietà, come ce ne porge esempio il cinabro grigio-nero della contea del Lago *(Lake Co)* in California, il cui peso specifico è soltanto 7,748, e che analizzato da Moore [1] dette:

S. 13,82; Hg. 85,79; Fe. 0,39 = 100,00.

Qui peraltro non si può dire essere il ferro in mescolanza come il carbonio e l'allumina della varietà precedentemente ricordata d'Idria e come sono senza dubbio gli ossidi tutti dell'impuro cinabro del Giappone o della California, di cui mi piace allegare le analisi.

1. California. Bealey. *J. Ch. Soc.* 4. — 2. Giappone. John *John's. Ch. Unt.* 1. 252.

	1.	2.
S.	11, 38	17, 5
Hg	69, 36	78, 4
Fe_2O_3 . . .	1, 23	1, 7
Mn_2O_3. . .	—	0, 2
Al_2O_3 . . .	0, 61	0, 7
Mg O . . .	0, 49	—
Ca O . . .	1, 40	1, 3
Si O_2 . . .	14, 30	—
	98, 77	99, 8

L'impurità oltrechè dalla sostanza della matrice possono anche dipendere dal minerale originario, di cui il cinabro in vari casi è pseudomorfico e in particolar modo dalla tetraedrite, da cui il più spesso deriva.

Il cinabro fu da lungo tempo adoperato per la pittura, e talune cave, quella per esempio di Levigliani in Toscana sotto il governo dei Medici, si tenevano aperte in passato soltanto o principalmente per estrarne la materia colorante. Oggi le arti usano quasi esclusivamente il cinabro artificiale; forse soltanto qualche tribù selvaggia ne fa ancora ricerca sotterra per dipingersi le rozze membra.

Guadalcazarite — La può considerarsi come una varietà di cinabro zincifero, ed in ragione del metallo è diverso il suo peso specifico minore e il colore affatto differente, che è di grafite. Il selenio vi si contiene in quantità piccole e talora non valutabili, e diverse ne sono le proporzioni da un'analisi all'altra.

---

1 *Jahr. Miner.* 1871, s. 291.

1. Guadalcazar nel Messico. Petersen *J. f. pr. Ch.* 6. 80. — **2.** Id. Rammelsberg. *Miner. Chemie* 1875, 79.

	1.	2.
S	14,58	14,01
Se	1,08	tr·
Hg	79,73	83,90
Zn	4,23	2,09
	99,62	100,00

Oltre che a Guadalcazar nel Messico, ove fu scoperta, la fu trovata anche da me nella miniera, oggi abbandonata, di Levigliani in Toscana.

Culebrite — Per l'associazione dello zinco la culebrite scoperta da Del Rio nella miniera di Culebras nel Messico, è dal Rammelsberg [1] ravvicinata alla guadalcazarite; ma considerandone la composizione, quale risulta dall'analisi fattane dallo stesso del Rio,

S. 1,5; Se. 49,0; Hg. 19,0; Zn. 24,0 = 93,5.

pur si rileva, malgrado l'imperfezione di quest'analisi, che il selenio vi prende parte non solo essenziale, ma quasi esclusiva, ond'io preferisco riguardare questa specie piuttosto come varietà zincifera di tiemannite che come varietà selenifera di guadalcazarite, e tanto più che anche lo zinco vi si contiene in proporzioni di gran lunga maggiori.

Tiemannite e lerbachite — Se la culebrite, anello di congiunzione fra la guadalcazarite e la tiemannite, può considerarsi come varietà di questa, così è pure della lerbachite, in cui lo zinco è sostituito dal piombo. E altri esempi potrei pur citare con rame o altro metallo, onde si ha tutta una serie di termini, che se mancanti, come d'abitudine, di cristallizzazione, non si ha ragione alcuna di ascrivere a specie distinte. Quindi due sole specie tipiche converrebbe ammettere, il cinabro e la tiemannite; ma d'altra parte anche questa distinzione non avrebbe maggior valore delle altre, essendochè selenio e solfo si sostituiscano in proporzioni variabilissime, e l'onofrite per esempio stia come termine di transizione fra l'una e l'altra. E difatti

1. San Onofre (Messico). Rose. — **2.** Marysvale (Utah). Comstock.

	1.	2.
Se	10,39	4,58
S	6,49	11,68
Hg	81,33	81,93
Zn	—	0,54
Mn	—	0,69
	98,21	99,42

La lerbachite soltanto, come monometrica, si separa nettamente dalle altre;

[1] Miner. Chem. 1875. 2. 79.

ma come tale si ravvicina poi alla claustalite o seleniuro di piombo pur monometrico, di cui può anche considerarsi come varietà idrargirifera.

Se per altro considerati sotto l'aspetto mineralogico tutti questi minerali appartengono ad un unico tipo, ben giova distinguerli sotto l'aspetto industriale per la proporzione variabilissima del mercurio, quale apparisce chiaramente dalle seguenti analisi.

1. **Tiemannite** di Clausthal. *a* Rammelsberg. *Pog. An.* 88, 39; *b* Petersen. *Jahresb.* 1866, 919. — **2. Id.** Tilkerode. *a.* Schultz. *b.* Kalle (*Rammelsberg Handb. d. Miner. Chem.* 1875. 2, 50. — **3. Lerbachite** in cubi di Tilkerode *a.* E. Rose. *b.* Schultz *c. s.* — **4. Id.** finamente granulare — Tilkerode. Kalle. *c. s.* — **5. a-c. Id. cuprifera** di Zorge. Knövenagel e Hubner (Rammelsberg *Miner Chem.* 1875. 2. 51).

Tiemannite	1 a	1 b	2 a	2 b
S.	—	0,20	0,70	1,24
Se	25,5	24,88	23,61	27,34
Hg.	74,5	75,15	74,02	69,60
Pb.	—	0,12	—	1,48
	100,0	100,35	98,33	99,66

Lerbachite	3 a	3 b	4	5 a	5 b	5 c
S	—	1,10	0,80	—	—	—
Se	24,97	24,41	28,36	38,53	34,19	33,89
Hg	16,94	16,93	8,38	13,12	3,61	2,07
Pb	55,84	55,52	62,10	25,36	43.05	16,18
Cu	—	—	—	22,13	17,49	47,74
	97,75	97,96	99,64	99,14	98,34	99,88

Tutti questi solfuri, seleniuri misti e puri seleniuri si distinguono facilmente dal cinabro per il loro colore grigio più o meno scuro, e si rinvengono in particolari giaciture contraddistinte appunto dalla presenza del selenio, che vi funge da elemento mineralizzatore anche di altri metalli come a Clausthal, Tilkerode, Zorge ec.

Coloradoite — Questo minerale, scoperto recentemente da Genth, delle miniere aurifere di Keystone e Smuggler nella contea di Boulder nel Colorado è tutt'altro che ben definito fisicamente e chimicamente. Si presenta in masse compatte, granulari o bacillari di colore nero-ferro a grigio e dotate di splendore metallico. Le analisi fattene da Genth dettero:

	Miniera Keystone
Te	42,9—50,1
Hg	45,6—56,3
Al_2O_3, Fe_2O_3	tr. —2,44
V_2O_3	tr. —0,70
Mg O	tr. —0,11
Ca O	tr. —0,84
K_2O ec.	indeterinata
Quarzo	(8,46—46,83)

	Miniera	Smuggler
Te	36,2	34,5
Hg	55,8	48,7
Au	3,5	7,7
Ag	2,4	7,2
Cu	tr.	0,2
Zn	tr.	0,5
Fe	1,3	0,9
	99,2	99,7
Quarzo	(2,9)	(3,1)

Si hanno dunque notevoli differenze fra le due miniere; e mentre per la prima sembra trattarsi di un impuro tellururo di mercurio con eccesso di tellurio, per la seconda invece si ha a che fare con un'associazione di più tellururi.

Dall'alterazione di questo minerale ha origine la magnolite ($Hg Te O_4$), che insieme a limonite, psilomelano e altri prodotti di decomposizione fu trovata nelle porzioni superficiali della miniera Keystone nel distretto di Magnolia.

Livingstonite — Minerale mal definito di Huitzuco nel Messico.

1. Barcena — *La Naturaleza* 1875, 3, 172, — **2-3.** Mallet. *Chem. Zusammens. d. Livingstonite* 1881.

	1.	2.	3.
S (nel minerale)	29,08	20,43	19,64
S (libero)	—	3,97	3,57
Sb	53,12	46,49	44,26
Hg	14,00	19.56	18,47
Fe	3,50	0,16	0,10
$Ca SO_4 + 2 Aq$	—	7,55	12.59
Resid. insolub.	—	0,52	—
Umidità.	—	0,89	—
	99,70	99,57	98,63

Calcolando tutto per Hg, Sb e S Mallet deduce dalle sue analisi la formula $Hg Sb_4 S_7$.

Al secondo gruppo spettano i minerali d'alterazione, pochi e scarsi.

Mercurio — Trovasi in forma di gocciolette col cinabro da cui deriva, annidandosi per il solito entro alla matrice quarzosa o altra che sia. Scarso per abitudine, è solo localmente e per eccezione accumulato in qualche cavità. Fu trovato ad Almaden, nel Palatinato, in Ungheria, nel Perù e fra noi a Levigliani.

Amalgama — Gli amalgama d'oro e d'argento e quest'ultimo specialmente offrono molti e diversi termini, di cui si fecero anche più specie, come l'amalgama propriamente detto e l'arquerite fra gli amalgama d'argento, ambedue monometrici, di colore bianco argenteo e per gli altri caratteri in ciò solo differenti, che il secondo si avvicina più all'argento del primo.

1. Amalgama. Moschellandsberg. *a.* Heyer — *Crells Ann.* 9. 90; *b.* Klaproth. *Beitr.* 1, 182. — **2. Id.** Allemont. Cordier *J. Mines* 12. 1. — **3. Id.** Rosilla (Atacama), Domeyko, *Compt. rend.* 14, 567. — **4. Arquerite.** Arqueros (Chili). Domeyko *ivi.*

	1 a	1 b	2	3	4
Hg.	73,3	64,0	72,5	35,8 — 53,2	13,5
Ag.	25,0	36,0	27,5	46,8 — 64,2	86,5
	98,3	100,0	100,0		100,0

Per me non vi ha ragione di fare più specie di una sostanza, che per graduali variazioni chimiche, come nelle associazioni poligeniche, conserva sempre la stessa forma cristallina e gli altri caratteri fisici essenziali; e tanto più che queste differenze chimiche si danno non solo fra il minerale di questa o quella

miniera, ma pur anco fra un esemplare e l'altro dello stesso filone. Non stimo quindi opportune le formule AgHg e $Ag_{12}Hg$ per l'amalgama e per l'arquerite, essendochè non esprimano che i resultati di una sola o di poche analisi e non sieno che due termini di una lunghissima serie, che comincia con alcune varietà d'argento idrargirifero, distinte anche con nomi speciali.

1. **Argento nativo** di Kongsberg, Forbes. — 2. **Kongsbergite** di Kongsberg. Pisani. *Compt rend.* t. 75, p. 1274, 1872.

	1	2 a.	2 b.
Hg	0,40	4,74	5,06
Ag	—	95,16	94,94
		100,00	100,00

Ad Allemont, a canto all'amalgama, analizzato da Cordier, è il così detto argento nativo, che Church [1] trovò costituito da:

Hg	26,15	18,34
Ag	71,69	73,39
Sb	2,16	8,27
	100,00	100,00

Nè altri esempi cito, che pur sono numerosissimi e diversi a Moschellandsberg, Rosilla ec. ec.

Argento e mercurio derivano entrambi da preesistenti specie, abitualmente da solfuri, e ritengo per contemporaneo processo di decomposizione dei respettivi minerali. Ad attestare viemaggiormente l'origine secondaria di questi amalgama concorre pure l'associazione dei cloruri d'argento e di mercurio, che debbono verosimilmente l'essere loro ad acque salate, penetranti non di rado nelle giaciture metallifere.

Per l'amalgama d'oro valgono le stesse considerazioni, salvochè le associazioni sono diverse; i minerali d'oro tengono le veci dei minerali d'argento. Ce ne porgono esempio le miniere di Mariposa in California e di Choco in Columbia.

Calomelano — Se cristallizzato distinguesi facilmente dagli altri minerali di mercurio, poichè il solo che cristallizzi nel sistema dimetrico.

Ragione degli assi secondo Schrauf e Websky [2] a : b : c = 1 : 1 : 1,72291.

Forme osservate e per la massima parte da Websky:

111, 112, 113, 331, 101, 104, 201, 131, 132, 133 135, 1 3 11, 149, 3 5 11, 110, 430, 100.

Dagli altri minerali di mercurio oltrechè per la cristallizzazione distinguesi anche per la minore durezza, per il minore peso specifico, per il colore bianco, traente talvolta al grigio, al gialliccio od al bruno e per la pallida polvere, mentre vi si ravvicina per la sua volatilità e soluzione nell'acqua regia.

---

[1] *Chem. News.* 29, 199; 209; 225. — [2] Ueber Hornquecksilber von El Doctor in Mexico. *Monatsb. d. k. preuss. Ak. Wiss.* Berlin 1877, 461.

Fu trovato a Moschellandsberg, a Idria, ad Almaden, a Horgowitz (Boemia), nel Messico ec., e da per tutto l'associazione al cinabro nella stessa giacitura ce ne indica la provenienza. E che sia un prodotto d'alterazione conferma anche la limonite e più ancora la bordosite, delle quali quella costantemente, questa nelle miniera di Los Bordos nel Chili l'accompagnano.

Bordosite e Magnolite — Son questi i due soli minerali ossigenati di mercurio che si conoscano; ma il primo incerto e mal definito, il secondo trovato in una sola miniera *(Keystone)* nel distretto di Magnolia nel Colorado, ove si presenta in sottilissimi e non determinati cristalli aghiformi, che già dissi derivare dall'alterazione del tellururo di mercurio o coloradoite.

Minerali idrargiriferi

Fra i minerali con piccole dosi di mercurio, a parte gl'incerti e mal definiti cloruri e solfuri mercuriali, alcuni seleniuri e l'ammiolite di alcune miniere chilesi, resta soltanto la tetraedrite, che per contenere in talune sue varietà proporzioni notevoli di questo metallo merita una speciale menzione. Nelle varietà idrargirifere di tetraedrite, distinte anche coi nomi di spaniolite, svatzite (*Schwazzite*) ec., predomina l'antimonio sull'arsenico, che pur manca spesso; e variabilissime ne sono le dosi del mercurio, come rilevasi dalle cifre seguenti [1].

	Hg. %		Hg. %.
Poratsch in Ungheria	0, 52	Kotterbach presso Iglo (Id.)	7, 87
Serfaus nella valle dell' Inn.	1, 24	Idem	15, 57
Canal dell'Angina in Toscana	2, 70	Poratsch in Ungheria	15, 75
Id.	3, 03	Schwatz nel Tirolo	16, 69
Schmolnitz in Ungheria	5, 57	Moschellandsberg	17, 27

Non so che si abbiano miniere di tetraedrite aperte per mercurio; certo le dosi di questo metallo sarebbero in molti casi compensatrici; ma il trattamento metallurgico tanto più difficile per la tetraedrite che per il cinabro mi è avviso sconsigli dal farne ricerca. In ogni modo questo minerale di rame idrargirifero ha rispetto al mercurio molto interesse non fosse altro che per le pseudomorfosi cui dà luogo, fra le quali non rara la sua conversione in cinabro come a Moschellandsberg, a Pola de Lena, nelle Asturie, sul Monte Pisano ec.

Di tutti questi minerali uno solo, il cinabro, ha vera importanza industriale, e solo serve infatti all'estrazione del mercurio, che si fa con vari processi secondo la natura delle matrici, che possono essere e sono diverse, ora quarzose, ora calcari, ora argillose. Si tratta in ogni caso di scomporre il solfuro e raccogliere il mercurio, che si fa svaporare nell'atto della scomposizione; ma poichè

[1] Rammelsberg. Min. Ch. 1875. 2. Dana Mineralogy 1868.

ad ottenere questo effetto occorre la calce, che converte in solfuro di calcio il solfuro di mercurio, si capisce facilmente come la natura calcare o no della matrice faciliti o no l' operazioni metallurgiche.

Il cinabro è minerale ricchissimo, poichè se puro renderebbe 86, 2 % di mercurio, supposto sempre che tutto il metallo se ne potesse estrarre senza perdite. Ma intanto, sebbene s' incontrino masse e talora anche di grande mole, il cui titolo vi avvicina al normale per il puro cinabro, abitualmente la rendita ne è dimolto inferiore sia per la miscela della matrice, sia per le perdite che si danno nei processi metallurgici.

Ecco alcuni saggi istituiti per diverse miniere e per 100 parti di minerale.

	superiore	andante	povero	medio.
Diaccialetto (Toscana)	60 e oltre	—	—	37, 8
Almaden (Spagna)	20 e oltre	1, 20	0,3—0,8	6—9
New-Almaden (California)	10—14	—	0,5—2,0	3,3—4,7

e taccio di altri esempi, che riporterò volta per volta, tanto più che ritengo anche le cifre soprallegate di valore non troppo giusto, certo non paragonabili fra loro per la grande variabilità del titolo di un minerale a seconda dell' anno e del modo in cui fu fatto il saggio.

Miniere di mercurio

EUROPA

Italia — Importanti miniere di mercurio possiede l' Italia nelle provincie venete e segnatamente in Toscana; e se non ne mancano in altre provincie, le debbono per altro qualificarsi più come segni di minerale che come profittevoli miniere. Tali sono le comparse di minerali idrargiriferi a Grasso sul monte Muccio di Margno in Lombardia, ove il cinabro è disseminato in una quarzite micacea [1]; tali le giaciture del Capo Corso in Corsica, ove a Luri, Meria ed Ersa il cinabro comparisce nelle serpentine e calcarie serpentinifere [2]; tali alcune pure della Toscana e delle provincie venete, ove già dissi aversene altre ricchissime.

Nella provincia di Belluno, comune di Gosaldo, giace la miniera di Vallalta, anticamente scavata e riaperta non ha molto (1856) dalla Società montanistica veneta. Il cinabro vi si trova in ammassi di parecchi metri o disseminato in vene entro a schisti argillosi e talcosi presso al contatto di una roccia porfirica, la quale ne è pure fornita in alcuni punti, apparendovi in foggia di spruzzi [3]. Gli ammassi maggiori, che raggiungono per fino la grossezza di 32$^{m.}$, sono fra di loro collegati da vene minori; e in queste e in quelli al cinabro si associano

---

[1] Curioni. Geolog. lomb. 2, 157, 1877. — [2] D. Hollande. *Bul. Soc. géol. France* 1875. 4, 31. — [3] Pellati. Statist. Miner. Italia 1867.

mercurio, quarzo, calcite, pirite e clorite. La ricchezza del minerale varia da 0,2 — 75 %, e se ne stima il titolo medio a 0,5. La produzione annua ascende ora a poche diecine di quintali di mercurio.

Altre giaciture idrargirifere nelle provincie venete incontransi sul monte Avanza nel comune di Forni Avoltri (Udine), ov'è una miniera abbandonata, e presso il casale di Spessa sulla via da Cividale a Cormons [1]. Il Marinoni [2] rammentando le miniere del monte Peralba e altre del Friuli ci dice che il cinabro informe, terroso, rosso-chiaro, associato a tetraedrite, forma esili vene nei terreni carboniferi fra la calcaria marnosa e i calcischisti micacei sottostanti agli argilloschisti.

Molte più e più importanti sono le miniere toscane. Più anticamente scavata di ogni altra fu quella di Levigliani sopra Seravezza nelle Alpi Apuane, facendosene menzione in un atto del comune di Pisa dell'anno 1163. Se ne hanno notizie anche del 1470, e con certezza si sa che Cosimo III dei Medici, volendo fare stampare nella tipografia granducale i libri ecclesiastici a lettere rosse e nere, vi spedì Giuseppe Antonio Torricelli, che ne tornò carico di cinabro, onde il Medici concesse a quella stamperia la privativa della miniera. La quale dopo vari lavori fu abbandonata, e tale è anche oggi, malgrado che in questo stesso secolo fosse più volte riaperta.

Il cinabro, accompagnato da guadalcazarite, siderose e pirite e in taluni punti anche da mercurio nativo, vi è disseminato nel quarzo, che in foggia di piccole e irregolari vene compenetra gli schisti verdolini steatitosi antichissimi.

A Ripa sull'Alpe di Corvaia fra Seravezza e Querceta, e pur sempre nelle Alpi Apuane, le stesse vene di quarzo cinabrifero compenetrano invece un micaschisto di colore aureo o argentino, sulla cui età fu pure questionato, ma che mi è avviso doversi ritenere anch'esso per paleozoico. Il cinabro vi fu scoperto nel 1838; molte cave si aprirono una dopo l'altra; se ne ottennero anche parecchie migliaia di chilogrammi di mercurio; ma questo rinvilito, si chiusero tutte, nè altro vi resta che un cumulo di macerie al di fuori dei franati sotterranei. Gli esemplari, che il museo di Pisa possiede di questa miniera, sono assai ricchi di cinabro; ma qual giudizio può fondarsi su pezzi da museo?

Pur sempre negli schisti antichi fu trovato il cinabro anche a Jano fra Volterra e Montajone, e i lavori che vi si fecero dettero luogo alla scoperta delle belle e molteplici impronte vegetali dell'era carbonifera illustrate da Meneghini e da Savi, e studiate indi anche dall'Heer. Il cinabro inquina gli schisti antracitiferi e per la sua costituzione bituminosa, che ne deriva, appare di colore scuro e molto somigliante a certe varietà d'Idria. L'accompagnano le piriti di ferro, che fungono anche da materia fossilizzante negli schisti stessi.

---

[1] Jervis Tes. sott. Ital. 1873. I. 334. — [2] Sui miner. del Friuli 1881, p. 27.

La miniera fu scoperta da Gaetano Begni, Paolo Savi ne descrisse la giacitura, e il Bechi faceva l'analisi del minerale [1].

Miner.	scelto	1.ª qualità	2.ª qualità	3.ª qualità
Hg. $_0/^0$	40	20	11	1,5

Il Savi non distingueva che due sorta di minerale e cioè:

Minerale di 1.ª qualità con 30 $^0/_0$ di Hg.
» in sorte . . con 5 $^0/_0$ »

Grandi erano le speranze; molti furono i lavori fatti per fabbriche e scavi, molti i danari spesi, ma nullo il profitto e la miniera giace negletta da lunghissimo tempo.

Sorte migliore arrise alle miniere del Monte Amiata, le quali ricordate da Baldassari, da Santi, da Savi furono poi minutamente descritte da Alfredo Caillaux [2]. Gli affioramenti ne appariscono in più punti presso ai paesi di Castellazzara, Selvena, Santa Fiora, Pian Castagnaio, Castel del Piano e Abbadia San Salvadore, e cioè intorno intorno alla gran massa trachitica dell'Amiata e dentro alle rocce prevalentemente calcari, che vi si adagiano sopra e vengono giudicate eoceniche, quindi molto più recenti delle paleozoiche di Ripa, Levigliani e Jano e pur anco della calcaria giurassica del monte delle Fate presso San Giuliano, nella quale non è raro che si rinvengano macchie rosse di cinabro terroso e pseudomorfico.

Oggi vi si fanno scavi in più punti e cioè a Selvena, al Cornacchino, a Pian Castagnaio e più fruttuosamente ancora alla Solfarata, 3 chilometri a ponente del Siele, donde una produzione di più che 3,700 chg. di mercurio al mese [3]; ma di tutte queste miniere rimane pur sempre principalissima quella del Diaccialetto sul Siele stesso; e dirò solamente di essa, che può anche prendersi a tipo delle altre.

Giace la miniera del Diaccialetto a circa 5 chm. da Castellazzara e da Selvena entro a strati calcari o calcareo-marnosi diretti da E 36° N a O 36° S con inclinazione N 36° O ad angolo di 45°. Ivi s'incontrano più strati marnosi cinabriferi, di cui uno principalissimo porta il nome di *gran diga.*

Questo strato argilloso cinabrifero si presenta di grande potenza; basti il dire che quando io visitai la miniera nel 1873 non si era giunti a trapassarlo con fori di perfino 8 metri. Il cinabro vi è di preferenza accumulato nell'asse e verso il tetto e per lunghi tratti s'incontrò quasi puro e per una potenza anche di qualche metro; ma anche la restante argilla ne è tutta impregnata, e costituisce essa pure un prezioso minerale idrargifero di facile escavazione e di facilissimo trattamento metallurgico.

Con questi strati cinabriferi e segnatamente con la così detta *gran diga* si connettono nelle parti superiori della miniera filoncelli e stratarelli candi-

---

[1] An. ch. d'alcuni miner. tosc. 1850. — [2] Min. cinabr. Tosc. 1850. — [3] Petiton. La mine de Mercure du Siele (Toscane). *Ann. Mines* Paris 1880. (7), 17. 88.

dissimi di spato calcare maculato di cinabro, spesso interrotti i primi e più e più volte ripetuti i secondi anche a breve distanza e indicati con il nome di *tettoni*. Da questi si dipartono e ramificano altre vene minori [1].

Prima che i lavori avessero raggiunto a poco più di 50 metri di profondità la gran massa argilloso-cinabrifera, giudicando da queste sole venuzze e stratarelli calcareo-cinabriferi, si giungeva facilmente alla conclusione, che sola matrice del cinabro qui fosse la calcite, e la povertà di questa alimentava più lo sgomento che la speranza. Si erano incontrati strati argilloso-marnosi denominati *liscioni*, ma sterili; anzi interrompevano le stesse vene spatico-cinabrifere, di cui talora includevano pure i frammenti, mentre erano e sono attraversati per lungo e per traverso da vene e frammenti di vene puramente spatiche. E intanto eccoti a un tratto comparire la gran diga, eccoti cambiar natura la matrice, ecco che una miniera venduta per fallimento diventa la più ricca dell' Italia centrale, e fra quelle di mercurio una delle più produttive di Europa! Il minerale che se ne estrae è ricchissimo, come risulta dai seguenti saggi pubblicati dal Petiton [2].

Minerale massiccio	63—65 %	di Hg.
Id. argilloso disseccato	15—16	»
Saggio di laboratorio rappresentante il titolo medio.	37, 89	»

Prima di passar oltre mi piace notare col Lotti [3] la presenza del cinabro nella trachite stessa presso Pian Castagnajo, fatto di grande importanza scientifica, se di nessun valore industriale, essendochè vien provata per esso la modernità del cinabro, essendo quella trachite ritenuta postpliocenica.

Produzione in mercurio dell' Italia [4]:

	1860		1870		1878		1879		1880
Miniere toscane . . chg.	3500	chg.	15000	chg.	120563	chg.	129600	chg.	115940
» venete. . . »	30256	»	31192	»	3080	»	2464	»	?

Spagna — Fra le più anticamente conosciute in Europa e in ogni tempo famose sono le miniere di Almaden in Spagna, delle quali parlano Teofrasto, Plinio, Dioscoride e Vitruvio, e donde Greci e Romani oltre il metallo, a invermigliarsene il viso e per la pittura traevano anche il cinabro, allora carissimo, onde si adulterava e falsificava spesso col minio, con il qual nome pure si confondeva.

Almaden era allora Sizapone, e Plinio ci narra infatti che il cinabro proveniva a suo tempo dal paese *Sizaponensis*, il nome di Almaden essendo di origine araba e quindi molto più recente. Esso significa *la miniera*, e questo solo basta a dimostrarci che la si scavava anche sotto la dominazione moresca, lo che è pur provato da documenti, che risalgono fino al secolo XII. Come altre miniere medioevali anche queste di Almaden furono scavate da vescovi

[1] D'Achiardi. Miniere di mercurio della Toscana. Pisa 1877. — [2] Mem. cit. *Ann. Mines.* Paris, 1860 (7), 17, 85. — [3] Il Monte Amiata. *Bol. Com. geol. Italia.* 1878. 9-10, p. 371. — [4] Not. statist. sull'ind. miner. in Italia dal 1860 al 1880. Roma 1881.

e da principi e talora anche da banchieri, che le avevano in pegno per danari imprestati. L'escavazione si mantenne per altro assai limitata finchè, scoperta l'America, i processi d'amalgamazione per la metallurgia dell'argento e dell'oro le dettero nuovo impulso, e d'allora in poi la miniera andò di bene in meglio malgrado le patite peripezie, fra le quali l'incendio del 1755 e susseguente inondazione.

Le prime notizie precise sulla costituzione geologica della miniera son dovute a Casciano de Prado, che nel 1830 ne fece la pianta, distinguendo le rocce e il loro andamento, e dopo averne diretto i lavori ne scrisse ancora nel 1846 e poi. Beudant, De Verneuil, Burat ec. scrissero pure della geologia di questa regione, e di recente Josè de Nonasterio y Correa [1] e il Kuss [2], donde attinsi le principali notizie.

Giace Almaden nella provincia di Ciudad Real sulla china settentrionale della Sierra Morena in mezzo a rocce siluriane, che confinano da una parte con i graniti, a Santa Eufemia per esempio, dall'altra con le rocce devoniane, mentre sono poi attraversate da porfidi trachitici, melafiri e diabasi.

Fra le rocce siluriane prevale ad Almaden uno schisto nero, grigiastro o bruno, indi una quarzite dura e resistente, onde l'apparenza di muraglioni in alcune vette, quarzite da non confondersi con un'arenaria friabile, pur essa intercalata agli schisti; rocce tutte in strati quasi verticali e più o meno fossilifera, compresa la quarzite, che contiene fucoidi e altri vegetali. A queste rocce se ne accompagna un'altra, detta dai minatori *piedra frailesca* per il suo colore grigiastro come la tonaca dei frati *(frailes)* francescani, che un tempo erano in paese, e oltre ad essa una roccia brecciforme costituita secondo il Kuss da grani di quarzo, calcaria, dolomia, schisto e serpentino cementati da una pasta feldispatica, un tufo diabasico schistoso [3] e dolomia saccaroide in lenti. Fra le rocce devoniane predominano invece le arenarie sugli schisti.

I minerali di mercurio si trovano fra Almaden, las Cuevas presso Gargantiel e Almadenejos; al di là un qualche indizio di cinabro e nulla più. Loro stanza preferita sono le rocce siluriane, benchè non ne manchino le devoniane come a Guadalpéral sul cerro del Hinojo ec. Il cinabro vi suole impregnare gli strati di quarzite, come è il caso di Almaden, la sola miniera oggi aperta nella regione, la sola ove questo minerale sia veramente copioso.

Tre grossi strati di questa quarzite cinabrifera s'incontrano ad Almaden; corrono quasi paralleli fra loro e quasi verticali fra gli schisti sterili, e si denominano di San Pedro e San Diego, di San Francisco e di San Nicolas. Questi strati cinabriferi, che nulla hanno a che fare con i veri filoni, senza *salbanda,* senza matrice cristallina particolare, senza struttura listata nella loro porzione metallifera hanno una lunghezza di poche centinaja di metri e una potenza di

---

[1] *Ann. Mines* (7), 1, 440. 1872. — [2] *Ivi* 1878, (7), 13. 89. e *Bol. Com. Map. Geol. Espana* 1878. 5,
[3] Helbmhacker. *Jahrb. k. k. geol. Reich.* Wien 1877. Miner. Mitth. S. 8.

9 a 10 metri, che diventa e d'assai maggiore (14 m.) là ove si riuniscono le due masse cinabrifere di San Nicolas e San Francisco. I tre filoni di Almaden, dice il Kuss che così li chiama, presentano la forma di tre colonne di minerale allargantesi continuamente dall' alto al basso ; ma non da per tutto se ne mantiene uguale la ricchezza; anzi l'inquinamento cinabrifero è lunge dall'essere stato omogeneo, e l'uso ha condotto i minatori a dividere il minerale in ricco, mezzano e povero.

Il minerale superiore o ricco, detto abitualmente *metal,* è talvolta costituito di puro o quasi puro cinabro con un titolo di perfino 80 e 85 % di mercurio: ma questo cinabro puro o quasi puro è rarissimo e lo si usa soltanto a farne oggetti d' ornamento come calamaj, pressa-carte ec. Il titolo ordinario di questo minerale di prima qualità, denominato *metal,* è peraltro bene al di sotto, e in media non si può stimare che del 25 %, riportandovisi ogni sorta di minerale, che renda più del 20 % di mercurio.

Il minerale andante o mezzano ha invece un titolo, che oscilla fra 1-20 % e lo si stima in media capace di una rendita del 6 % di mercurio. È di tutte le varietà la più abbondante, e si denomina *china* se in pezzi da 100 a 250 c. c. *requiebro* se in masse maggiori.

Il minerale povero contiene in media 0, 80 % di mercurio, e viene designato coi nomi di *solera pobre* e *solera negra,* consistendo di quarzite con mosche di cinabro o di schisto parchissimamente cinabrifero,

Il detrito di tutte queste sorta di minerale è detto *bacisco* ed ha un titolo intermedio ad esse.

Finalmente il tenore medio di tutto il minerale si stima fra 7, 5—9 %; nè si mantiene costante sia per il variare del titolo delle varie sorta di minerale sopra indicate, sia per il variare delle proporzioni loro, quali risultano dai due seguenti computi pubblicati dal Kuss [1]:

	I.		II.	
	Titolo	Proporzione	Titolo	Proporzione
Metal	25, 00	14, 792	21, 50	16, 60
China	6, 08	45, 840	7, 40	55, 66
Solera pobre . .	0, 80	19, 368	0, 32	21, 50
Bacisco	?	20, 000	7, 00	6, 24

Minerale quasi esclusivo è il cinabro, raramente cristallizzato, per il solito granulare e informe, accompagnato talora dal mercurio nativo, che cola dalle pareti dei sotterranei per la decomposizione incessante del cinabro e che fu trovato di preferenza in una quarzite schistosa e anche nello sterile schisto o nell'arenaria. Raro è il calomelano e rari gli altri minerali, la pirite compresa. Il cinabro sembra andare aumentando con la profondità, e di fatti al 9.° piano di lavorazione s'incontrò quasi esclusivamente minerale ricco e al 10.°, che è l'ultimo, più ricco ancora e più che non siasi mai trovato. La ric-

[1] Op. citata.

chezza della miniera aumenta pure da oriente a occidente, là sfumando a poco a poco, qua bruscamente interrotta.

Non dirò del modo di lavorazione ampiamente descritto dal Kuss, noterò soltanto come il pozzo San Teodoro abbia raggiunto una profondità di 305 m. che è di 17 m. inferiore al decimo piano. Circa 2500 minatori lavoravano alternativamente dentro la miniera, la di cui produzione è andata sempre crescendo.

Anni	Quantità complessiva	Media annuale
1564-1700	T. di Hg. 17863, 720	T. di Hg. 130, 391
1700-1800	» 42149, 501	» 421, 495
1800-1870	» 54451, 739	» 777, 882
1870-1875	» 5714, 640	» 1142, 928
1881 [1]	» 1658, 180	» 1658, 180

Quest' ultima cifra supera tutte le altre prodotte dal Kuss fino al 1875 e con le quali concordano approssimativamente quelle di Josè de Monasterio y Correa [2], che assegnava alla miniera un' annua produzione di 10000 quintali di mercurio, ottenuto dal trattamento di circa 12500 tonnellate di minerale, al titolo quindi di circa 8 %.

Altre miniere possiede la Spagna qua e là nell' Estramadura e nelle Asturie sulla riva sinistra del Lena, ove s' incontrano arenarie devoniane impregnate di cinabro, che si possono seguire dai dintorni di Pola fino a Mières. Qui secondo Virtet d'Aoust [3] il cinabro s'incontrerebbe anche nei terreni carboniferi.

E in antiche rocce son pure i giacimenti della Sierra Nevada nella provincia di Granada. J. Gonzalo y Tarin [4] ci descrive parecchie comparse di cinabro nelle ardesie *(pizarras)* e calcarie dei *termini* di Albunal, Almegijar, Notaez, Ferreira ec. e nei micaschisti. Il cinabro vi suole essere disseminato nell' argilla e in sostanze ferruginose, e in taluni punti ha dato luogo anche a scavi, come per esempio nella miniera di San José e Tobias nel *termino* di Cásteras, dalla quale nel 1875 se n' estrassero 600 t. [5].

Austria-Ungheria — Nella storia delle miniere di mercurio a quelle di Almaden succedono per la scoperta quelle d'Idria in Carniola, ove il cinabro, sia in vene, sia in strati, ha sua sede in rocce, che i recenti studj di Lipold e Stur attribuiscono al trias [6]. Ivi si hanno, dice il Gröger, veri filoni di fenditura, che sono negati da altri, e oltrechè in essi vi comparisce il cinabro sulle facce di stratificazione o di contatto delle rocce incassanti, le quali ne sono pure più o meno impregnate a seconda della loro costituzione, più e a non breve distanza dolomiti e conglomerati, meno e ben poco le altre e segnatamente se di natura argillosa. Fra queste rocce incassanti fa mestieri citare anche uno schisto bituminoso, che è la sede di quelle varietà speciali di cina-

---

[1] *Min Journ.* 1882, 287. — [2] *An. mines.* Paris 1872. 7. 1. 440. — [3] De l' age géol. de quelques filons et en particulier des filons de mercure. — [4,5]. Res. fis. y geol. de la prov. de Granada. *Bol. Com. Map. geol.* Espana. 1881. 8. 1. 124. — [6] F. Gröger. Zum Vorkom. Quecksilb. *Verh k. k. geol. Reich.* Wien 1876· 3, 66. — M. V. Lipold. Das alt. d. Idr. Queck. *Ivi* 1879. 5. 186.

bro, che già ricordai e dissi distinguersi con i nomi di cinabro epatico, idrialina, minerale corallino *(Corallenerz)* ec., e con esso schisto anche un altro *(silberschiefer)*, che soprastà del pari al deposito cinabrifero e in cui si rinviene il mercurio nativo [1]. Grandi ammassi di minerale ricco non si rinvengono ad Idria come ad Almaden; ciò nonostante deve ascriversi questa miniera fra le più produttive d'Europa. Le più ricche masse lenticolari contengono fino a 40 % di cinabro; ma in generale si può dire che di 100 parti di minerale mandato al forno 5 $^3/_4$ rendano in media 10 % di Hg. e le altre 94 $^1/_4$ soltanto 1, 5 %, stimandosi a 2 % il titolo complessivo [2].

Il cinabro comparisce anche in altri punti nella stessa Carniola, a Neumärktel per es., ove sia in foggia di velatura sulle facce degli strati, sia nelle vene di calcite s'accoglie in mezzo a una calcaria grigio-scura. E miniere si hanno pure in Carinzia, come quelle di Windisch-Kappel e di Reichenau descritte pur esse da Gröger [3] e le altre più antiche di Dollach e Paternion [4].

Nell'Ungheria sono le miniere di Schemnitz, di Rosenau e quella di recente aperta di Mernyik nell'arenaria dei Carpazi [5], e nella Transilvania quella di Dunbrawa, per la massima parte abbandonate.

Idria rimane dunque la regina di tutte le miniere dell'Austria-Ungheria. E di fatti:

			mercurio	pezzi di cinabro	vermiglio
Produzione d'Idria		nel 1877 [6]	chg. 380200	chg. 6880	chg. 27200
Id.	»	» 1880 [7]	» 369000	» —	» —
Id.	d'Ungheria	» 1877 [8]	» 18006	» —	» —
Prod. media ann. dell'impero		1867-1877 [9]	» 360324	» —	» 66042

Germania — Nella Baviera Renana o antico Palatinato e nel paese dei Due Ponti s'incontrano del pari schisti bituminosi inquinati di cinabro; e là pure i fossili inclusi, per es. le scaglie dei pesci, appajono convertiti e disegnati in cinabro. Non però da per tutto, nè soltanto gli schisti bituminosi contengono cinabro; esso appare anche disseminato nelle rocce cristalline, così dette eruttive, che si connettono ai terreni carboniferi; e così a Wolfstein nel porfido, a Erzweiler e Baumholder nel melafiro ec. [10].

Queste miniere del Palatinato bavarico, fra le quali meritano speciale menzione quelle di Wolfstein e Moschellandsberg per i bei cristalli che vi si rinvennero, ebbero grande importanza fin verso il cadere del secolo passato; alcune se ne scavarono anche in questo, ma da alcuni anni è stata chiusa anche l'ultima a Potzberg presso Altengrau.

---

[1] F. Gräger. Der Idrianer Silberschiefer. *Verh. k k. geol Reichs.* Wien 1879. N.° 5. — [2] Rath. Erinn. Pariser Weltausst 1878, Bonn. 1879. — [3] Üb. d. Vorkom. v. Queeksilb. bei Reichenau. *Verh. k. k. geol. Reich.* Wien 1879. N.° 5. — [4] Rochata. D. alt. bergb. auf eldmet. in Oberkarnt. *Jahrb. k. k. geol. Reich.* Wien 1878. 28, 2. 364. — [5] Kunner. Zinnober von Meneyik. *Zeit. kr. Min. Groth.* 1878, 2, 3, 304. — [6] Rath. Erinn. an die Pariser Weltausst. 1878. Bonn. 1879. — [7] De Tribolet. Mineralogie 1882. — [8] Rath. Op. cit. — [9] Rolland. Les gisements de mercure en Californie. *Ann. Mines* 1878, 7, 14, 423. — [10] H. v. Deehen. Die nutzb. Min. Deut. Reich. 1873, 670.

Delle altre miniere germaniche, giacenti per il solito negli schisti cristallini o nelle rocce siluriane o altre poleozoiche, come che di nessuna importanza, basti il dire che hanno lor sede nell'Harz, nel Braunschweig e nella Sassonia.

Francia — A Menildot (Manche) si scavò a più riprese il mercurio nel secolo passato; oggi non si ha altra miniera aperta che quella di Lamure nel comune di Prunières a 38 chm. da Grenoble nel Delfinato [1], ove il cinabro sembra essere disseminato in nidi e piccole vene negli strati di una calcaria e di un argilloschisto liassici insieme a burnonite *(Bournonite)* e altri minerali.

AFFRICA

Algeria — Poche e poco importanti miniere nella prov. di Costantina.

ASIA

Persia — Lo scrittore Ibn Mohelhel del IX secolo parla della presenza del mercurio in Persia. Vi si trova infatti allo stato metallico e di cinabro entro ai basalti presso Sandjûel, Kizkapan e Karakaya nel distretto di Afschar [2].

Siberia — Vi hanno cave di poca importanza.

China — Dal Tibet e da altre parti del vasto impero chinese viene in commercio un' eccellente qualità di vermiglio, che è pure maestrevolmente adoperato dai pazienti artefici di quelle lontane regioni. Oltre a ciò dalla provincia di Yun-nan provengono fino in Europa bellissimi cristalli di naturale cinabro.

Molto primitivo sembra essere il modo con cui i Chinesi ottengono il mercurio dalle loro miniere, se è vero quanto dice il Davies [3], che essi facciano dei pozzi negli strati cinabriferi, vi accendano entro il fuoco, e ne ritirino poi il mercurio colato dalla roccia circostante.

Giappone — Sottili vene di cinabro s'incontrano nei dintorni di Sendai nella provincia di Rikuzen entro a una bianca roccia argillosa d' origine vulcanica e a Shizu nella provincia d'Hirado, ove osservansi inoltre strati di arenaria impregnati di gocce di mercurio metallico [4].

Isole della Sonda — Nell' ultimo decennio si scoprirono in Borneo importanti miniere a Tegora nel distretto di Sarawak [5]. Ivi in un argilloschisto, cui s' intercalano dei banchi d' arenaria, appare il cinabro in concentrazioni irregolari o sulle facce di separazione delle rocce e qui pure accompagnato da pirite. Oltrechè in posto sul monte Tegora e a Gading il cinabro trovasi anche nel letto dei fiumi e nelle alluvioni dell' isola stessa.

Nel 1880 si esportarono da Sarawak per lire 342965 di mercurio [6].

---

[1] A. Tirloir Gît. metal. du Dauphiné. *Bul. Soc. ét Sc. Nat. Nimes.* 1878. 6. 200. — [2] A. Houtum-Schindler. Neue Angaben über die Miner. Persiens. ec. *Jahr. k. k, geol Reich.* Wien 1881. 31, 2, 176, — [3] Metal. miner. a. Mining. London 1880, 278: — [4] J. G. H. Godfrey. On the geol. of Japan. *Quart. journ. geol. Soc.* London 1875, 34, 135, 555. — [5] Gröger. Mem. cit. e Frenzel Min. aus d' Ostind. Archip. 1877. — [6] *Min. Journ.* 1882. 415.

Finalmente si rinvenne il cinabro anche nelle vicinanze di Samarang nell'isola di Giava e nell'Allahan Pandjang in Sumatra.

AUSTRALASIA

Australia — Il cinabro vi fu trovato in più punti e fra gli altri nella Nuova Galles Meridionale sul fiume Cudgegong entro a matrice quarzosa e nelle alluvioni aurifere nel Queensland presso Palmer City e Kilkivan.

Nuova Zelanda — Liversidge [1] fa menzione del mercurio nativo di Tokomairiro e del cinabro di Waipori e della baja d'Islands, ove sarebbe associato a petrolio.

AMERICA

America Meridionale — Miniere celebri per il passato possiede il Perù nella provincia di Huanca-Velica. I minerali di mercurio vi vengono a giorno in più punti, e la miniera di Santa Barbara è scavata fino dal 1566, essendone stimata la produzione a 900 tonnellate annue[2]. Nel distretto di Cuypan giace il cinabro in matrice calcare e argillosa.

Nell'America Meridionale son pure da menzionare le miniere di Cuenca in Columbia, di Guallilinga presso Coquinbo nel Chilì e di Arqueras nel deserto di Atakama, ove l' amalgama argentifero costituisce il principale minerale d' argento ivi scavato.

Messico — A Sant' Onofrio e a Guadalcazar i minerali idrargiferi hanno lor sede nelle calcarie cretacee e notevoli sono fra essi quelle varietà o specie, che trassero appunto lor nome da questi medesimi luoghi, ove si danno pur di frequente singolari pseudomorfosi.

A Huitzuco nella prov. di Guerrero secondo notizie comunicate al Sandberger [3] da F. Velten e da J. Lehmann troverebbesi il cinabro pseudomorfico di stibina insieme a stiblite, e a circa 178 chm. (40 leghe) da Sinalao in Guerrero sarebbero stati scoperti immensi depositi di due minerali idrarigriferi, contenenti l' uno mercurio, solfo e antimonio, l' altro ossido d' antimonio, mercurio e un silicato con una rendita di 10 – 14 %. Quest' ultimo minerale deriva verosimilmente dal primo per alterazione, e questo primo credo che corrisponda alla livingstonite di Huitzuco.

Finalmente il cinabro forma vene e rilegature in un' argilla, derivante dall' alterazione di un porfido, alla Loma de Encinal, e si è intrapresa da poco l'escavazione di un ricco deposito idrargirifero presso Maltrata [4]

---

[1] On some of the N. Zealand Min. in Otago Museum. *Trans. N. Zeal. Inst.* 1877, 10, 502. — [2] Davies. Metall. miner. and mining. London 1880. 280. — [3] *Sitzungb. d. Ak. d. Wissensch. zu Munchen* 1876. 2, 202. — [4] *Min. Journ.* 1882, 43.

Stati Uniti — Fu trovato il cinabro nel Connecticut entro all'argilla, nel Nuovo Messico a 64 chm. da Santa Fè, nell'Oregon, nell'Alaska e nell'Idaho, ove si dice essere abbondante in una roccia calcare; ma su tutte le miniere degli Stati Uniti portano il vanto quelle della California, da non molto scoperte e oggi attivamente scavate; sulle quali miniere scrissero di recente il Blake[1] e il Rolland[2].

Giacciono le miniere californesi sulla catena montuosa della costa *(Coast-Range)*, prevalentemente costituita di schisti e che si distende per oltre 600 chm. da una parte all'altra della baja di San Francisco. Con gli schisti di varia natura, talcosi, micacei, cloritici e argillosi, si trovano anche diaspri, arenarie, calcarie e dolomie, e con tutte queste rocce profondamente metamorfiche e sconvolte si collegano anche e per tutta la loro estensione qua e là serpentine, giudicate oligoceniche, e in qualche punto più recenti trachiti e basalti.

Le rocce metamorfiche malgrado il loro aspetto vengono dal Blake e dal Rolland ritenute come cretacee e anche in parte terziarie, mentre da altri[3] si riguardarono invece come antichissime; nè io posso render ragione di così diverso giudizio, quantunque una certa analogia con la così detta catena serpentinosa della Toscana mi spinga più verso la prima che la seconda determinazione. Siano comunque, ci giova ricordare come tutta questa zona di rocce sia più o meno impregnata di mercurio, abitualmente allo stato di cinabro e solo talvolta nativo agli affioramenti, e come le serpentine appariscano presso a tutte queste giaciture idrargirifere.

Al mercurio e ai suoi minerali si associano calcedonj e resiniti sempre connessi anch'essi con le serpentine, piriti e altri solfuri metallici frequentemente decomposti, olii minerali e bitumi, fra cui le nuove specie aragotite e posepnite *(Posepnyte)*. E questi minerali tu non trovi in veri e propri filoni, ma qui pure in foggia d'impregnazione, apparendo il cinabro ora disseminato in mosche o particelle piccolissime nella roccia mineralizzata, ora accumulatovi in venule, nidi e in ammassi talvolta anche di gigantesche dimensioni, onde sono a distinguersi regioni povere e ricche.

Tutte le rocce summentovate possono essere mineralizzate; però più spesso e più intensamente sono gli schisti talcosi e argillosi per il solito decomposti e pregni d'ossido di ferro, indi gli schisti diasprini e le arenarie, ultime le calcarie. Nè solo le rocce sedimentarie, ma serpentine, trachiti e altre rocce eruttive sono più o meno cinabrifere.

Tali sono le condizioni generali delle giaciture idrargirifere della catena della Costa. Molte e molte miniere sono aperte su di essa e fra le principali, procedendo da mezzogiorno a tramontana, ricorderò le seguenti: *Oceanic* (S. Louis

[1] Sur les gisemem. de cinabre de la Californie et de Nevada. *Bull. Soc. Miner. France* 1878. 1, 81. — [2] Les gisem. de mercure en Californie. *Ivi* pag. 98. — [3] F. Gröger. Zum Workommen des Quecksilbererz *Verh. k. k. geol. Reichs.* Wien 1876. 3, 3, 60.

Obispo Co.), *New Idria* (Fresno Co.), *New Almaden* e *Guadalupe* (S.ª Clara Co.), *S^t. John* (Solano Co.), *Redington* (Napa Co.) ec. ec.

Fra tutte per fama e priorità di scoperta vanno innanzi le miniere di New Almaden, 100 chm. a scirocco (SE.) da San Francisco, alle quali stanno da presso quelle di Enriquita e di Guadalupa. Conosciute dagli indigeni, che ne cavavano il cinabro per invermigliarsi la pelle, furono nel 1845 trovate da un capitano messicano, che formata una compagnia v'incominciò i lavori. Fattisi gli Stati Uniti padroni della California e mutate le leggi minerarie, alla prima successe altra compagnia, e fortuna arrise ai minatori di Santa Clara.

La collina, che racchiude le miniere di Nuova Almaden, ci dice il Rolland essere costituita da schisti neri e argillosi, spesso alterati e ocracei, schisti bianchi cloritici, talcosi, silicei e diasprini, arenarie grigie e verdi, calcarie bianche e nere; e fra tutte queste rocce stanno le serpentine con evidenti segni di metamorfismo sul loro contatto. Cinabro con i minerali associati e in special modo con i bitumi impregna queste rocce solcate fittamente da piccole vene calcari posteriori alla mineralizzazione cinabrifera, ed in esse e più particolarmente negli schisti argillosi e sul contatto delle serpentine e degli schisti talcosi forma ammassi lenticolari, alcuni dei quali grandissimi, come quello per esempio di Santa Rita *(Great Santa Rita),* che aveva una lunghezza di 90 m. per 24 m. di larghezza e 9 m. di potenza, e donde dal 1865 al 1868 si ottenne un minerale, il cui titolo in media non scese mai al di sotto del 25 % e in certi punti raggiunse il 60 e anche il 70 %. Gli ammassi si succedono agli ammassi e la paura che s'ebbe nel 1874 dell'esaurimento della miniera è oggi dissipata per le nuove scoperte. I lavori si spingono alacremente per parte e in basso e hanno ormai raggiunto la profondità di 500 m. Il minerale che se ne ottiene non è più così ricco come nell'ammasso di Santa Rita, ma la copia compensa in parte la minore ricchezza. Da un anno all'altro si hanno notevoli differenze, così come da un punto all'altro della miniera, in cui col variare della matrice, diversa secondo la roccia incassante, varia anche il titolo in mercurio del minerale.

	1874	1875	1876	1877	1878	1879	1880	
Miner. ricco .	—	9, 68	14, 31	—	—	—	—	Hg. %
Min. povero .	—	0,5- 2	0,5- 2	—	—	—	—	» »
Titolo medio .	2, 96	3, 35	4, 72	4, 93	3, 28	2, 85	2, 92[1]	» »

Altro gruppo di miniere importanti è quello di Redington, Manhattan, California ec. nell'alta valle di Napa a 100 chm. e a settentrione di San Francisco. Ivi il cinabro, accompagnato al solito da pirite e bitume, forma piccole venuzze e geodi ornate di cristalli, talvolta aghiformi[2], entro alle resiniti connesse con le serpentine, occupando la regione del tetto per una potenza con-

[1] J. Bonnet Bros. *Min. Journ.* 22 oct. 1881. — [2] Em. Bertrand. *Zeit. kr. Min. v. Groth* 1878, 2, 199.

siderevole, che raggiunge per fino i 60 m. Si ha una di quelle irregolari impregnazioni che i Tedeschi qualificano per uno *Stockwerk*.

A questa stessa maniera di giacitura nell' opale riporta il Rolland [1] anche la miniera di *Great Western* (Lake Co.), ma per essa trovo anche detto da Gröger [2] che il cinabro fa parte di un porfido sul contatto con le serpentine.

Diversa è la giacitura di Sulphur Bank nella stessa contea o provincia che dir si voglia. Il cinabro sta nella trachite, cui pur s' associa la resinite; e là dove quella è più alterata, screpolata e disgregabile, ivi più abbonda in venule o particelle finissime. La roccia trachitica è recente, la mineralizzazione ne è posteriore, recentissima certo, e le sorgenti calde e minerali sgorganti nel fondo della stessa miniera ci fan quasi credere non sia del tutto cessata; e attiva ce la mostrano ancora i soffioni boraciferi del lago stesso di Clear *(Clear Lake),* alla cui estremità sciroccale (SE.) sorge appunto la collina trachitica, sulla quale fu scoperta nel 1874 questa miniera sotto una spessa crosta di zolfo.

Il minerale è di facile escavazione essendo racchiuso nelle parti più decomposte della trachite, e ciò consente che sieno trattati con profitto anche minerali non molto ricchi. Del resto questi della Sulphur Bank sono tutt'altro che poveri, come dimostrano le analisi seguenti fatte alla scuola delle miniere di Francia [3].

	Minerale rosso	Min. grigio con solfo nativo
HgS	22, 80	16, 70
S. nativo.	tr.	11, 75
Pirite.	0, 50	4, 20
Fe_2O_3.	5, 60	6, 30
Fe_2SO_6	10, 10	7, 10
$CaSO_4$	tr.	0, 60
Matrice argillosa. . .	52, 00	46, 00
Acqua	9, 00	7, 35
	100, 00	100, 00

Coi soffioni o bulicami *(geysers)* del lago Clear trovano perfetto riscontro quelli della contea di Washoe nella Nevada, per i quali fu accertata l'odierna deposizione del cinabro.

Questi soffioni emettono abbondanti vapori e depongono alla superficie una sostanza opalina, come una resinite, con solfo e cinabro; nè questo è così scarso da non valere la pena di estrarlo. Se ne trae anzi profitto da qualche tempo nello stesso modo che si fa nelle solfatare per il solfo, che l'uomo si appropria mano a mano che vi si depone. La scoperta del cinabro nei soffioni della Nevada spiega, dice il Blacke [4] la presenza del mercurio nei soffioni *(geysers)* d' Islanda segnalato da Des-Cloizeaux; ma si può aggiungere anche che ci porge la chiave a intendere l' origine delle giaciture cinabrifere, di quelle

[1] Mem. cit. — [2] Op. cit. — [3] *Ann. mines* 7, 17, 148. 1880. — [4] Op. cit.

almeno della California, ove l'associazione delle resiniti ci rivela un modo d'origine analogo a quello dei soffioni della Nevada. L'eruzione delle serpentine fra l'eocene e il miocene, dice il Rolland, aprì l'*era delle emanazioni mercuriali, che durate nei tempi successivi hanno anche oggi un'ultima e debole eco.*

Di tutte queste miniere californesi per circa 20 anni New Almaden fu la sola scavata, e nel 1865, nel quale anno ebbe un massimo di produzione di 1637142 chg., era senza dubbio la prima miniera di mercurio. Indi la sua produzione decrebbe fino a 315 t. nel 1874, e si temè allora del suo esaurimento; poi risalì di nuovo e fu di 835 t. nel 1877 e 905 nel 1881 [1]. New Idria e Redington vennero di poi e fra le ultime Sulphur Bank, che aperta nel 1874, già rendeva 392101 chg. di mercurio nel 1877. Al principio del 1875 più di 40 miniere erano aperte nella catena della Costa *(Coast Range),* e malgrado che molte sieno poi state abbandonate per l'enorme rinvilio del mercurio, che da 18 lire al chg. che valeva nel 1874 già era disceso a 5 lire nel 1876, pure la produzione è andata rapidamente crescendo in California fino al 1877; e di fatti da 1692 $^1/_2$ t., che fu nel 1875, raggiungeva in quell'anno 1877 la cifra non mai superata di 2788 t. Dal 1877, diminuito ulteriormente il prezzo del mercurio altre miniere si abbandonarono e la produzione cominciò a declinare; nel 1880 la era già quasi ridotta di $^1/_4$.

	1877	1881 [2]
New Almaden	T. 835, 5	T. 905, 1
Sulphur Bank	» 392, 0	» 387, 3
Redington	» 326, 0	» 76, 2
New Idria	» 227, 5	» 96, 4
Guadalupe	» 216, 5	» 181, 6
Great-Western	» 204, 0	» 216, 7
Oceanic	» 91, 0	» —
Napa-Consolidated	» 82, 0	» 192, 8
Saint John	» 69, 5	» —
California	» 51, 5	» —
Altoona	» 49, 0	» —
Oakland	» 48, 5	» —
Cloverdale	» 45, 0	» 7, 2
Sunderland	» 41, 5	» —
Abbolt	» 29, 0	» —
Great Eastern e Jackson	» 17, 5	» 37, 0
Buckeye	» 16, 0	» —
Manhattan	» 16, 0	» —
Phoenix	» 9, 0	» —
Altre miniere	» 21, 0	» 13, 1
	T. 2788, 0	T. 2113, 4

E la discesa sembra continuare anche più rapida nel 1882, se la produ-

[1,2] *Min. Journ.* 1882. 737.

zione dei primi cinque mesi, che fu di soli chg. 439727, possa prendersi a calcolo per l'intera annata. Si annunzia anche la chiusura di una delle più importanti miniere, la Guadalupe, e si van perdendo le speranze che aveva fatto concepire la miniera di Sulphur Bank [1].

La produzione di tutte le miniere californesi dal 1850 alla fine del 1881 è stata di 43192 t. di cui circa $^{2}/_{3}$ spettano a New Almaden. E ben s'indende quale influenza deve avere esercitata questa produzione in un paese, ove tanto e sì largo uso si fa del mercurio per l'estrazione dell'oro e dell'argento, ivi e nei vicini stati abbondanti.

Riepilogo e conclusioni

Dallo studio delle singole giaciture del mercurio rilevasi per prima cosa, che da per tutto ne è l'unico minerale utilizzabile il cinabro, che ha sua stanza in rocce di varia natura ed età, dalle più antiche paleozoiche alle moderne e tuttora in via di formazione.

Il modo di presentarsi più abituale del cinabro è in strati mineralizzati o impregnati da esso, che seguono l'andamento delle rocce sterili, ora unici, ora in numero vario come ad Almaden, e con varia potenza nella porzione loro mineralizzata.

Tal' altra volta si presenta il cinabro in foggia di rilegature fra uno strato e l'altro, producendo così come una rete di vene o stratarelli, che per le piccole dimensioni loro contrastano agli strati cinabriferi non di rado potentissimi, e questi e quelli sono spesso anche insieme associati, come al Diaccialetto sul Siele (Toscana).

E con gli strati mineralizzati, grandi o piccoli, si associano inoltre i veri e propri filoni di fenditura, che se rari per il cinabro, pur si danno talvolta, e con quegli strati costituiscono giaciture reticolate a grandi maglie.

Qualunque sia la forma di queste giaciture cinabrifere, ben pochi minerali metalliferi oltre quelli di mercurio accompagnano il cinabro e anche questi scarsi e rari. Fra quei minerali eterogenei uno solo è frequente, la pirite; all'opposto quindi di quanto avviene per altri metalli, come il piombo, l'argento, lo zinco e il rame, i cui minerali sogliono vicendevolmente accompagnarsi nella medesima giacitura. Fra le sostanze non metalliche è pur frequente l'associazione delle sostanze bituminose.

La matrice è diversa secondo i casi, e mi pare che ne sia sempre la natura in intima correlazione con quella della roccia incassante. Così nelle rocce schistose cristalline e nelle quarziti suole essere quarzosa, come ne porgono esempio le miniere di Ripa nei micaschisti, di Levigliani negli steaschisti e di

---

[1] *Min. Journ.* 1882. 737.

Almaden nelle quarziti; nelle rocce calcari è calcare anch'essa, come nelle vene superiori del Diaccialetto presso Castellazzara, a Neumarktel, a Resenau e a Cuypan; nelle calcareo-marnose o nelle marne alle vene spatiche s'unisce anche l'argilla, e tale è il caso della miniera stessa del Diaccialetto e di Cuypan. L'argilla può per altro derivare anche in modo diverso e cioè dalle rocce feldispatiche, come i porfidi e le trachiti, che decomponendosi la somministrano in copia, e ne vedemmo l'esempio alla Loma de Encinal nel Messico. Però nel primo caso la è come la comune argilla grigio-azzurrognola dei grandi sedimenti, nel secondo ha più spesso natura di caolino o di litomarga. Altrove finalmente funge quasi da matrice il bitume, che già dissi associato spesso al cinabro, e sogliono in tal caso esser sede dei minerali idrargiriferi gli schisti carboniosi come a Jano, Idria ec. o andarsi formando quei minerali per azione di bulicami o *Geysers,* come li chiamano in Islanda, i quali depongono insieme cinabro e carburi d'idrogeno.

Entro alla matrice suole il cinabro occupare di preferenza zone distinte o presentarsi in foggia di vena, essendo nel resto della matrice stessa parcamente disseminato o anche mancandovi affatto; e si dice essere più diffuso verso il tetto che verso il muro. Talvolta manca anche vera e propria matrice, fungendone le veci la roccia incassante, che per la sua permeabilità, come è il caso delle arenarie e degli schisti carboniosi, si è lasciata inquinare dalla sostanza metallica o rivestire di cinabro sulle pareti dei piani di separazione fra uno strato e l'altro.

La natura della matrice o della roccia incassante giova anche conoscere per i processi metallurgici, dappoichè sieno diversi questi secondo la diversità di quelle, come già fu detto a suo tempo.

Condizioni speciali sembra che abbiano determinata l'accumulazione del cinabro in alcuni punti, e vanno annoverate fra esse la permeabilità degli strati, l'aggrupparsi e confluire delle vene metallifere e altre variabili per le singole miniere di mercurio, onde per queste più che per quelle di qualunque siasi altro metallo si dà che piccoli indizi di minerale possono essere segnacolo di grande ricchezza, e vene molto cinabrifere e potenti non continuarsi tali in profondità.

In quanto all'origine delle giaciture cinabrifere è da osservare che l'intima correlazione fra le rocce incassanti e la matrice è segno evidente che questa deriva da quelle, a differenza di quanto avviene per molti dei filoni di fenditura argento-piombiferi, nei quali la matrice di baritina, quarzo o altra, se può avere correlazione con tutto l'insieme delle rocce, che comprendono la giacitura metallifera, considerata a parte ciascuna di esse ne può essere e ne è difatti indipendente. Qui no; ed è chiaro che lo spato calcare deriva dalla calcaria o marna, il quarzo dallo schisto-silicato o dalla quarzite, l'argilla dalla marna stessa e da rocce feldispatiche, il bitume, in molti casi almeno, dagli schisti carboniosi. Or se per quest'ultimo caso un processo di sublimazione o distillazione non è da

rifiutarsi, per gli altri invece null' altra via che l'idrica può ammettersi per ispiegare la costituzione delle varie matrici.

Si sa che il quarzo, l'opale, la calcite si producono per tal modo; si conosce l'azione dell'acqua acidula sui silicati alluminoso-alcalini a produrre l'argilla. Al Diaccialetto per esempio appare evidente la contemporanea produzione dell'argilla e della calcite. Ivi le rocce incassanti sono calcarie più o meno marnose; le acque ne hanno asportato il carbonato calcare, l'argilla è rimasta, e il carbonato disciolto si ritrova poi nelle vene spatiche, essendo argilla e calcite ora sterili, ora cinabrifere.

Ma qui e altrove ove l'azione idrica è per me tanto evidente come si è prodotto il cinabro? I più sostengono per sublimazione e in favore della propria tesi allegano la presenza delle rocce vulcaniche, esse stesse impregnate talvolta di cinabro. Vero è che trachiti e altre rocce eruttive sono di frequente associate alle giaciture del cinabro, e ne porgono esempio quelle del Monte Amiata, della California, di Persia ec., ma è pur vero che mancano altrove come nelle Alpi Apuane, nei Monti Pisani ec. E si faccia pure astrazione da esse; che il cinabro sia materia facilmente sublimabile provano gli esperimenti, si potrebbe dunque ammettere la sua sublimazione anche là dove non appariscono fenomeni vulcanici, se realmente di questa sublimazione si avessero le prove.

Ma intanto la natura delle matrici e l'inclusione stessa dei cristalli di cinabro entro ai cristalli di calcite, come ho veduto io medesimo al Diaccialetto, dimostrerebbero invece un deposito effettuatosi in seno ad acque minerali. Quindi, mentre non nego che vera sublimazione possa in qualche caso verificarsi, propendo per ammettere, credo anzi addirittura che l'acqua sia stata il mezzo in cui sia avvenuta la deposizione del cinabro. Dunque origine idrica, lo che non toglie che possa essere stata, come credo che sia stata difatti, idrotermale, anzi in qualche caso anche gaiseriana, come nella contea del Lago *(Lake County)* in California.

Mi si potrebbe obiettare però che l'acqua non esclude la sublimazione; tutt'altro, è anzi l'acqua uno dei minerali più facilmente mutabili in vapore; ma anche se come tale apparente nei soffioni della California, dell'Islanda e altri consimili, ciò non significa già, che come tale, cioè vaporosa, debba pur circolare nelle profonde viscere della terra. Potrà anch'essere se la temperatura la vinca sulla pressione, come alla bocca del bulicame; ma se in profondità ciò non avvenga, deve ritenersi allora che si riduca in vapore solo presso alla superficie, ove gli effetti della pressione cessano prima di quelli della temperatura. Comunque sia l'azione dell'acqua mi sembra indiscutibile, e come certa, almeno in molti casi, l'origine gaiseriana, dimostrataci non solo dalle miniere e soffioni della California, ma dai soffioni o *geysers* dell'Islanda, nei quali già dissi essere stata riconosciuta da Des-Cloizeaux la presenza del mercurio.

Ciò però non basta a spiegare il mistero del come siasi formato il cinabro. Là ove esso si presenta come minerale pseudomorfico, per esempio dalla

tetraedrite, evidentemente ci rappresenta il residuo dell'alterazione di questa specie. I solfuri di rame, di zinco, di ferro e d'antimonio, che si associano al solfuro di mercurio nella spaniolite e altre varietà idrargifere di tetraedrite, per essere molto più facilmente di questa decomponibili ed ossidabili si convertono nei respettivi ossidi ed ossisali, mentre rimane inalterato il solfuro di mercurio, che informe e non di rado anche terroso trovasi infatti insieme alla malachita, alla stilbite e altri prodotti di quell'alterazione. Lo stesso vale per la livingstonite; ma non sono che casi particolari, nei quali l'aspetto stesso del cinabro ne suole svelare la pseudomorfosi, e nulla ci dicono ancora sull'origine del cinabro nelle sue più comuni giaciture, là ove si presenta cristallizzato in forme proprie o in masse cristalline di vivido colore di cocciniglia.

Arduo è il problema; pur non ostante giova notare come fra i composti di mercurio alcuni siano alquanto solubili, e come le acque circolanti sotterra, sempre più o meno salate (e siavi pure in minime quantità il cloruro sodico), possano in qualche modo aver contribuito alla formazione del cloruro mercurico. È noto infatti come venga consigliato di astenersi dai cibi salati dopo di avere ingerito il calomelano; ed è certa l'azione solvente che il sale comune ha sopra altri composti insolubili dello stesso metallo, onde potrebbe anche darsi che realmente al cloruro sodico si dovesse attribuire il trasporto del mercurio dal suo stato e posto originarj allo stato e posto in cui si rinviene comunemente. E qui mi piace notare come in questi ultimi tempi e per opera specialmente del Garrigou in Francia sia stata riconosciuta la presenza del mercurio in diverse acque minerali, ove prima nè meno si sospettava, lo che porterebbe a concludere come non necessaria l'origine gaiseriana.

Ma come da un sale sclubile può essersi deposto il solfuro? La chimica c'insegna che alcuni solfuri metallici ($Fe\,S$, $H_2\,S$ ec.) precipitano dalle soluzioni di $Hg\,Ch_2$ il solfuro di mercurio ($Hg\,S$); potrebbe dunque darsi che qualche cosa d'analogo fosse accaduto e accadesse nella crosta terrestre. Ma intanto che agente della deposizione del cinabro possa essere stato il solfuro di ferro parmi si debba escludere per la copia che se ne trova insieme al cinabro in forma di pirite; invece la frequenza di acque solfuree, il facile svilupparsi del solfuro idrico là ove sostanze organiche decomponentisi siano in presenza di solfati, la sua copia nei soffioni sì nostrani che forestieri e in quelli stessi idrargiriferi della Nevada, rendono probabile che il solfuro idrico non sia stato estraneo alla formazione del cinabro. Anche artificialmente può ottenersi il solfuro di mercurio dal cloruro mercurico mercè del solfuro idrico, ma così ottenuto si presenta come una polvere nera, analogamente al cinabro ottenuto per sublimazione, onde diverse dalle artificiali debbono essere state le condizioni naturali di deposizione, anche se gli agenti ne furono gli stessi. La lentezza della precipitazione, la pressione, la temperatura, la presenza di altre sostanze possono avere contribuito a produrre la differenza. Ai chimici l'indagare queste condizioni, a me basti aver notata l'importanza di tale indagine, importanza, che son lieto di veder com-

presa da S. B. Christy [1], che ammette pur egli un processo idrico e considera i depositi di cinabro come *un resultato immediato dell'azione di soluzioni di carbonati alcalini contenenti anche sulfidi pure alcalini, che avrebbero secondo i suoi esperimenti l'attitudine di sciogliere e convertire il solfuro amorfo di mercurio in rosso e cristallino cinabro.*

Egli pure tien conto della pressione e del calore, a cui si dovettero formare quei depositi; e sia che direttamente dal solfuro disciolto e trasformato, sia che indirettamente dal cloruro mercurico, l'ipotesi già da me pubblicamente sostenuta [2] dell'origine idrica del cinabro trova dunque piena conferma negli esperimenti del Christy.

Ma la materia prima, donde si è costituito il cinabro e qualunque essa sia di dove proviene? Dalle rocce circostanti o da più profonda regione? Argomenti positivi mancano per sostenere l'una piuttosto che l'altra tesi; non per tanto la mancanza del mercurio in ogni sorta di roccia sedimentaria, tranne ove taluna di esse fu mineralizzata posteriormente alla sua origine, la sua presenza invece in rocce eruttive, come nei melafiri di Almaden e del Palatinato bavarico, nelle trachiti di Sulphur Bank, nei basalti di Persia ec. fanno propendere più per la seconda che per la prima, e incoraggiano a procedere in profondità con gli scavi. Sarebbe audacia dire di più.

Argento

Fra i metalli più anticamente noti è certo l'argento, il cui nome derivante dal greco ἄργυρος è allusivo al suo bianco splendore, ma non ostante la sua denominazione d'origine greca, la scoperta ne risale senza dubbio a tempi anteriori alla civiltà ellenica, essendochè ne facessero uso molto prima gli Egizi, i Fenici, gli Assiri, i Giudei, i Medi, i Persi, gl'Indiani e nell'estremo Oriente i Chinesi, onde Plinio non deve aver fatto altro che ripetere la voce della tradizione quando scriveva: " *Argentum invenit Erichthonius atheniensis, ut alii Æacus;* se pure con quei nomi non venissero designati gli scopritori di qualche miniera europea e probabilmente della tanto allora famosa del Laurium nella Grecia stessa. Col nome di Luna fu designato l'argento dagli alchimisti, e da tale denominazione, oggi affatto in disuso, molte altre pure ne derivarono per i suoi minerali e per i suoi composti artificialmente ottenuti.

Le sue proprietà son note generalmente. Chi non conosce di fatti il colore bianco e la viva lucentezza dell'argento? Chi non sa che lo si può ridurre in lamine e in fili sottilissimi, tanto sottili che 3200 di quelle non fanno la gros-

---

[1] On the genesis of Cinnabar deposits. *Amer. Journ. Sc. a. Arts.* New-Haven 1879, 17. 102, p. 488. —
[2] D'Achiardi. Min. mercurio di Toscana. *Atti Soc. Sc. Natur.* 1877, vol, 2.

sezza di 1 mm. e 2540-2550 m. di questi si possono ottenere con 1 gr. di metallo? Queste due proprietà, d'essere cioè molto malleabile e molto duttile diminuisce nell'argento la presenza di corpi strani, eccetto l'oro, essendo nocivi al sommo grado il piombo e l'antimonio. L'argento si fonde alla temperatura di circa 1040° (Becquerel), e può anch'essere volatilizzato a più elevata temperatura, quale si ottiene al cannello a gas ossidrogeno.

In quanto agli usi son noti. Servì in antico a farne utensili domestici, arredi sacri, idoli, vasellami, armi, monete; oggi si adopra non meno, ma tranne rare eccezioni, come nelle manipolazioni chimiche, quasi sempre in lega con altri metalli e segnatamente col rame, che lo rende più fusibile e gl'imparte maggiore durezza della ordinaria, che è soltanto di 2,5. Le monete d'argento per esempio sono d'una sì fatta lega, in cui le proporzioni del rame sogliono variare da 7 a 10 %. Nè basta; molti degli oggetti che a vederli si credono d'argento, anzichè fatti sono semplicemente vestiti di questo metallo, l'inargentatura del bronzo, del rame, dell'ottone essendo omai divenuta d'uso comune.

Minerali d'argento

Solfuri e analoghi

		Ag %	Cristall.	Durezza	Pes. sp.
ARGIROSE *(Argyrose)*	$Ag_2 S$	87,1	I	2-2,5	7,2-7,3
ACANTITE	$Ag_2 S$	87,1	III	2,5	7,1-73
DALEMINZITE	$Ag_2 S$	87,1	III	2-2,5	7,04
STROMEIERITE *(Stromeyerite)*	$(Ag, Cu)_2 S$	2,9-52,7	III	2,5-3	6,2-6,3
STERNBERGITE	$Ag_{2}, + m Fe_n S_{n+1}$	33,2-35,9	III	1-1,5	4,2
NAUMANNITE	$(Ag_2, Pb) Se$	11,7-65,6	I	2,5	8
EUCAIRITE	$(Ag, Cu)_2 Se$	42,5-44,2	?	—	—
ESSITE *(Hessite)*	$Ag_2 Te$	62,8	Ì	2-3,5	8,3-8,6
STUTZITE	$Ag_4 Te$	77,5	III o Ì	—	—

Gettando uno sguardo su questo specchio ci vien fatto tosto di osservare come in parecchie specie trovinsi promiscuamente diversi metalli, piombo, rame ec.; e altri ancora apparrebbero se si tenesse conto di quelli presenti in piccole dosi, senza che se ne cambi per ciò nè il tipo chimico, nè di cristallizzazione. Altre specie o varietà vi avrei pure potuto ascrivere, e le correlazioni reciproche sarebbero apparse anche maggiori se vi avessi posto a confronto i minerali tutti di questi vari metalli. In tal caso molte delle specie qui allegate ci sarebbero apparse come veri termini intermedi e più chiare ancora si sarebbero rese le correlazioni cristallografiche.

Ne colpisce pure la poca durezza di questi minerali d'argento, che non supera il 3, 5, stando per il solito compresa fra 2 e 2, 5, onde la non si può prendere a carattere di distinzione specifica, e nè men serve a separare i mine-

rali di argento da quelli di piombo, che pur hanno lo stesso grado di durezza. Non così del peso specifico, che scema con il ferro e con il rame, e può quindi servire come mezzo di distinzione dai minerali di questi metalli.

Argirose, acantite e daleminzite — Fra i solfuri d'argento niuno supera per importanza e frequenza l'argirose o argentite, che si distingue dall'acantite e dalla daleminzite per la forma in lei monometrica, in queste trimetrica con differenza di parametri, onde si ha un caso di trimorfismo.

Le forme della daleminzite si ravvicinano a quelle della calcosina (Cu_2S), quasi da sembrare isomorfe, onde s'intende anche l'associazione frequente, come nella stromeierina, dei due solfuri Ag_2S e Cu_2S.

L'argirosi cristallizza per il solito in forme a tipo ottaedrico, nè rare sono le facce 100, 110 ed anco le 211 e 221. Al suo aspetto metallico, colore grigio-plumbeo ec. s'assomiglia non poco ad altri solfuri e solfosali dello stesso metallo e di piombo, cui si associa per abitudine. Dalla galena, che è il più frequente di questi minerali, si distingue per una colorazione più scura, minore lucentezza e soprattutto per minore durezza, onde a differenza di essa, che sgraffiata si sbriciola, l'argirose s'arricciola come il piombo. La distinzione è dunque facile; non così con altri minerali e specialmente dello stesso metallo, con diversi solfosali per esempio. Conviene allora ricorrere al cannello ferruminatorio, e i vapori di arsenico e d'antimonio bastano al caso.

L'argirose riscaldata in tubo aperto sviluppa o meglio produce SO_2; sul carbone e alla fiamma ossidante presto si fonde, sviluppa pure vapori di SO_2 e rimane un globulo d'argento metallico. Del resto è un contegno comune anche alla massima parte dei solfuri e solfosali dello stesso metallo, che tutti sia con la sola esposizione da prima alla fiamma ossidante, indi alla riducente, sia con l'aggiunta o no di soda e sul carbone, danno il globulo d'argento, che pel minatore è il solo criterio a giudicare della bontà o pregio del minerale. L'argirose è sotto quest'aspetto uno dei migliori minerali d'argento, non essendo superato nel titolo che dall'argento nativo, dalla chilenite e da alcune varietà di discrasite. Naturalmente l'acantite e la daleminzite posseggono ugual titolo, e per l'industria mineraria, se la resa è uguale, poco monta che un minerale si chiami in un modo o in un altro.

La presenza del rame o del ferro si rivela facilmente al cannello ferruminatorio nella colorazione azzurra o verde-giallastra della perla boracica, impossibile quindi la confusione con la stromeierite e la sternbergite.

L'argirose è uno dei minerali chimicamente più puri; l'analisi dette quasi sempre soltanto argento e solfo, eccettuate piccole tracce di piombo, che si ritrova per abitudine in tutti i minerali d'argento. Rame e ferro sono più rari; non ne mancano però gli esempi, come nelle seguenti varietà, alcune delle quali ebbero anche nomi speciali.

1. Argirose cuprifera di Baccu Arrodas (Sardegna). Mascazzini e Finocchio. *Ann. Mus. Civico Genova* 1880-81, 16, 516. — **2. Id.** di Joachimsthal, Lindaker. (*Rammelsberg Min. Ch.* 1875. 2, 65. — **3. Jalpaite** d'Jalpa nel Messico. Richter. *B. h. Ztg* 1858. n.° 11. — **4. Id.** della miniera Buena Esperanza a Tres-Puntas nel Chili. Bertrand. *Ann. Mines.* 1872. 1. — **5. Id.** di Copiapò. Taylor *Dana Miner.* 8 suppl.

	1	2	3	4	5
S	12,0	15,19	14,36	14,02	16,35
Sb	0,19	—	—	—	—
Ag	83,00	77,58	71,51	71,63	69,59
Cu	1,20	1,53	13,12	13,06	11,12
Fe	—	2,02	0,79	0,57	2,86
Pb	—	—	—	—	—
Co, Ni, Hg,	0,40	—	—	—	—
	96,79	100,00	99,78	99,28	99,92

Queste varietà cuprifere d'argirose formano altrettanti termini di passaggio alla stromeierite, molto più ricca di $Cu_2 S$, onde mentre la Jalpaite può esprimersi con

$$3\ Ag_2 S + Cu_2 S$$

la stromeierite risulta invece dall'associazione di una o più molecole di Cu_2S con una di $Ag_2 S$. La differenza essenziale sta nella cristallizzazione, trimetrica nella stromeierite, che si ravvicina perciò alla calcosina, stando come termine intermedio fra essa e la daleminzite, monometrica invece nella jalpaite, onde viene a frapporsi fra l'argirose e il solfuro cuproso ($Cu_2 S$) artificiale pur monometrico, quale fu ottenuto da Mischerlich e da G. Rose in ottaedri regolari. Si ha dunque un vero iso-dimorfismo, e la tendenza dei due solfuri a prendere forme diverse determina con la prevalenza dell'uno o dell'altro la cristallizzazione monometrica ó trimetrica.

L'associazione di questi solfuri misti alla calcopirite e altri minerali di rame ne spiega l'origine.

L'argirose è minerale frequente nelle miniere d'argento a differenza dell'acantite e della daleminzite rare e scarse, e più questa che quella, non trovandosene fatta menzione che d'Himmelfahrt presso Freiberg. Ivi e a Joachimsthal fu trovata pure l'acantite, e quel che più mi fa meraviglia insieme alla stessa argirosi. Si parla però della stessa miniera, non dello stesso esemplare, si può quindi intendere l'associazione di tre forme diverse di uno stesso composto in una stessa giacitura, ammettendo che le derivino da punti diversi, ove siensi date condizioni differenti di cristallizzazione.

Stromejerite — Già dissi essere isomorfa con la calcosina, cui pure si rassomiglia per il colore grigio-scuro, per la lucentezza, per la durezza, per la frattura concoidale. Le analisi dettero:

1. Schlangenberg sull'Altai. Stromeyer. *Schwgg.* J. 19. 325. — **2.** Rudelstadt in Slesia. Sande. *Pogg. Ann.* 40, 313. — **3.** San Pedro nel Chili. Domeyko. *Ann. Mines*, (4), 3, 9. — **4.** Catemo nel Chili. Domeyko *Ivi.* — **5.** Arizona. Collier *Dana Min.* 1868, p. 54.

	1	2	3	4	5 a	5 b
S.	15,78	15,92	17,83	19,9 — 20,8	19,44	19,41
Ag.	52,27	52,71	28,79	24,0 — 2,9	14,05	7,42
Cu	30,48	30,95	53,38	53,9 — 75,5	64,02	72,73
Fe	0,33	0,24	—	2,1 — 0,7	0,48	0,83
Hg.	—	—	—	— —	1,30	—
	98,86	99,82	100,00		99,29	100,39

donde si possono dedurre formule che passano da

$$Ag_2 S + Cu_2 S \quad \text{ad} \quad Ag_2 S + 42\ Cu_2 S.$$

Sternbergite — In questa e altre specie o varietà affini l'argento è sostituito dal ferro, ma non si può ammettere una vera sostituzione, quale si richiederebbe per la formula $(Ag_2, Fe) S$. Le analisi ci danno sempre un eccesso di solfo, e poichè nello stesso modo si comportano oltre la sternbergite anche l'argento-pirite, l'argiropirite e la frieseite, mi è avviso doversi tutte considerare come varietà di un' unica specie.

1. Sternbergite di Joachimsthal Rammelsberg [1]. — **2. Id.** Joachimsthal. Zippe. — **3. Argento-pirite** *(Silberkies)*. Andreasberg. Streng. — **4. Sternbergite.** Joachimsthal. Janowsky. — **5. Argiropirite.** Freiberg. Winkler — **6-7. Frieseite** Joachimsthal. Preis, — **8. Argento-pirite.** Joachimsthal. Waltershausen.

	1	2	3	4	5	6	7	8
Ag	35,21 [2]	33,23	32,94	30,36	29,92	29,18	27,77	26,5
Cu	—	—	0,19	—	—	—	—	—
Fe	35,90	36,14	35,95	34,56	36,50	37,50	37,53	39,3
S	29,05	30,12	30,76	33,55	33,00	33,08	34,10	34,2
$Si O_2$	—	—	—	0,66	—	—	—	—
	100,16	99,49	99,84	99,13	99,42	99,76	99,40	100,0

Dall' uno all' altro minerale analizzato è dunque un graduale passaggio, e tutti si possono comprendere sotto le formule generali

$$Ag_2 S + mFe S + n FeS_2 \quad o \quad Ag_2 S + mFe_n S_{n+1}$$

Nel primo modo per un valore variabile di *n, m* suole avere quasi sempre un valore di 3; nel secondo, che è prescelto da Streng, fatta astrazione dal solturo d' argento, si ha un completo riscontro con la pirrotina fra i minerali di ferro.

Quest' associazione del solfuro di ferro non deve recare meraviglia trattandosi spesso di pseudomorfosi dalla sperchise, pure trimetrica, e dalla pirrotina, le quali due specie ci porgono la chiave per intendere donde provenga l'eccesso di solfo.

---

[1] Per questa e seg. anal. v. K. Urba *Zeit. Kr. a Min. v. Groth* 3, 2, 186. 1879. — [2] Fino all'analisi 7 sono le medie delle analisi prodotte da Urba.

Alle diverse proporzioni dei minerali associati debbono verosimilmente attribuirsi le piccole differenze nei valori angolari, avendosi per il protoprisma 119°, 30′ secondo Haidinger, 119°, 40′ secondo Schrauf [1] o un valore di poco diverso ed oscillante secondo Weisbach [2]; in ogni modo si hanno sempre valori vicini a quelli della stromejerite, per la quale è dato $110 : \bar{1}10 = 119°, 35'$.

Per la frieseite determinò l'Urba [3] la ragione dei parametri a : b : c = 0, 5969 : 1 : 0, 7852, e la geminazione dei suoi con i cristalli di argento-pirite [4].

Del resto si tratta in ogni caso di specie rare, che non figurano che per eccezione fra i minerali d'argento.

Naumannite ed eucairite -- Scarsi e limitati a poche miniere son pure i seleniuri d'argento, che però hanno scientificamente importanza per i nuovi ed istruttivi esempj che ci porgono di associazione poligenica del piombo e del rame con l'argento. Variano infatti moltissimo le proporzioni di questi metalli nella stessa specie, e la Naumannite ce ne porge la più chiara testimonianza.

1. Tilkerode: *a* G. Rose. *Pog. Ann.* 14, 471; *b.* Rammelsberg. *Min. Ch.* 1875, 2, 46. — **2.** Cacheuta presso Mendoza. Domeyko (*Rammelsberg Min. Chem.* 1875, 2, 46.

	1 a	1 b	2
Se	29, 53	26, 52	30, 0
Ag	65, 56	11, 67	21, 0
Pb	4, 91	60, 15	43, 3
Cu	—	—	1, 8
Co	—	—	0, 7
Fe	—	—	2, 2
	100, 00	98, 34	99. 0

La cristallizzazione monometrica tanto della naumannite che della claustalite ci spiega la variabilità nella proporzione dei due solfuri, onde per la naumannite della stessa miniera di Tilkerode si passa dalla formula $13\, Ag_2\, Se + Pb\, Se$ all'altra $Ag_2\, Se + 5\, Pb\, Se$.

Essite e stutzite — Anche per i tellururi d'argento come per quelli d'oro regna grande incertezza sull'esatta determinazione specifica. Finora non si menzionava che l'essite, ritenuta trimetrica secondo l'opinione di Peters e di Kengott, mentre Hess e Suckow avevano dichiarato romboedrico il tellururo d'argento. Non ha guari però Schrauf [5] studiando i tellururi della Transilvania riconosceva che il tellururo d'argento non ha sempre la stessa composizione e nè meno le medesime forme cristalline; ne faceva per ciò due specie, all'una delle quali manteneva il nome di essite, mentre denominava l'altra stutzite.

L'essite è il tellururo comune, che Schrauf stesso ha determinato come mo-

---

[1] *Ber. d. Wien Ak.* 1871. — [2] *Jahrb. Berg. Hutt. in Sachsen* 1878. — [3] Frieseit, ein dem Sternbergit ähnliches Miner. *Zeit f. Kr. a Min. v. Groth.* 1878. 2, 2, 153. — [4] Frieseit von Jaachimsthal. *Zeit. Kr. Min. v. Groth.* 1881, 5. 5. 426. — [5] Üb. d. Tellurerze Siebenburgens. *Zeit. f. Kr. n. Min. u. Groth.* 2. 3. 242. 1878.

nometrico, onde risulta completo l'isomorfismo fra i tre composti Ag_2S, Ag_2Se, Ag_2Te. Confuta egli l'opinione del Kengott, che dichiarò trimetrica l'essite, mostrando come i cristalli da questo studiati fossero distorti e difficilmente determinabili; e fa notare che se per i parametri si hanno dei valori un poco diversi dalla ragione a : b : c = 1 : 1 : 1, la differenza è però così piccola, da potersi riguardare come minore a un comune errore di osservazione; e della stessa opinione è Groth [1], quando contradice alla determinazione come triclini dei cristalli recentemente studiati da F. Becke [2], che ne distingue 3 tipi. Difficile è peraltro rinvenire nitide cristallizzazioni.

L'essite contiene oro e talvolta anche nichelio, ferro e piombo, sempre peraltro in piccolissime dosi, meno casi eccezionali come per un minerale dell'abbandonata miniera di Condoriaco nella provincia di Coquimbo in Chili, nel qual minerale Domeyko [3] trovava 5,4 % di piombo. Nè è da meravigliarsi di questa associazione, essendochè il tellururo di piombo, del pari monometrico, faccia pur parte delle medesime giaciture, sull'Altai per esempio, in California, nel Colorado ec., e sia per giunta argentifero (0,62—1,28%) anch'esso, onde viene utilizzato come minerale d'argento.

1. Essite di Sawodinskoi nell'Altai G. Rose *Pog. Ann.* 18, 64. — **2. Id.** Nagyac in Transilvania Petz *Pogg. Ann.* 57, 647. — **3. Id.** Miniera Stanislaus in California. Genth. *Amer. J. Sc. a. Arts* (2), 45, 305. — **4. Id.** Miniera Red-Cloud nel Colorado. Genth *c. s.* — **5. Id.** Miniera di Condoriaco nel Chili. Domeyko. — **6. Id.** Becke *Min. u. petr. Mitth.* 1880, 301. — **7. Altaite** di Sawodinskoi sull'Altai G. Rose. *Pog. Ann.* 18, 68. — **8. Id.** Miniera Stanislaus in California. Genth. *c. s.* — **9. Id.** Miniera Red-Cloud nel Colorado. Genth. *c. s.*

	1	2	3	4	5 a	5 b	6	7	8	9
Te	36,9	37,8	39,6	37,9	37,6	38,0	37,2	38,4	37,3	38,0
Ag	62,4	61,5	55,6	59,9	58,0	56,6	60,7	1,3	1,2	0,6
Au	—	0,7	1,0	0,2	—	—	1,4	—	0,3	0,2
Fe	0,4	—	—	1,5	—	—	—	—	—	0,7 [4]
Pb	—	—	—	0,4	4,7	5,4	—	60,3	60,7	60,2
Ni	—	—	1, 6	—	—	—	—	—	—	—
	99,7	100,0	97,8	99,9	100,3	100,0	99,3	100,0	99,5	99,7

La stutzite è descritta come trimetrica da Schrauf [5], che la dice isomorfa alla discrasite e alla calcosina, isomorfismo molto istruttivo e che sembra avere suo fondamento sull'uguaglianza della ragione delle valenze atomiche, come si rileva dalle formule seguenti:

Stutzite. . . Ag_4Te — Discrasite. . . Ag_6Sb — Calcosina. . . Cu_2S —

Vero è che Schrauf si domanda anche se la stutzite non possa essere monoclina o romboedrica, le differenze essendo per i valori angolari così piccole

[1,2] Ueber den Hessit von Botes. *Tschermak Min. u. petr. Mitth.* Wien 1880, 301. — [3] Sur les miner. tellur. recem. decouv. au Chili. *Compt. rend.* 1875. 81, 632. — [4] Vi è compreso anche il rame e lo zinco. — [5] Mem. cit.

da risultare minori dei possibili errori di osservazione. L'analogia con la calcosina, i cui cristalli han pure frequentemente abito romboedrico conforta per altro per ritenerla trimetrica. Se non che domanderò qui col Grattarola si danno sostanze isomorfe in natura? Quelle che si dicono tali, e che vanno piuttosto dette omeomorfe è necessario che appartengano tutte al medesimo sistema di cristallizzazione? Io credo che, essendo puramente artificiale la distinzione fra sistema e sistema, si possa dare benissimo omeomorfismo tanto per forme dello stesso sistema che di sistemi differenti.

La stutzite ha colore grigio-piombo, lucentezza adamantina, frattura ineguale o concoide. Schrauf vi trovò 72 a 77 % di argento.

Si hanno inoltre diversi altri tellururi di più metalli, e in special modo d'argento e d'oro, nei quali le proporzioni dell'argento salgono fino a 40, a 50 e oltre per %, ma non è il caso di parlarne ora, avendone già detto discorrendo dell'oro (pag. 8, e seg.). Costituiscono peraltro anch'essi buoni minerali d'argento, che se ne ottiene come prodotto secondario dopo l'estrazione dell'oro.

Solfosali e analoghi

I.

$Ag_{2m} \overset{III}{R}_2 \, S_{m+3}$

		Ag %	Crist.	Dur.	Pes. sp.
$m=1$					
MIARGIRITE *(Miargyrite)*	$Ag_2Sb_2S_4$	36,7	Ì	2-2,5	5,2-5,4
MATILDITE	$Ag_2Bi_2S_4$	28,3		—	6,92
$m=3/2$					
SCIRMERITE *(Schirmerite)*	$Ag_4PbBi_4S_9$	24,5	—	—	6,7
$m=2$					
BRONGNIARDITE	$Ag_2PbSb_2S_5$	26,1	I	c.ª 3	5,9
$m=5/2$					
FREIESLEBENITE	$(Ag_2Pb)_5Sb_4S_{11}$	22-23	Ì	2-2,5	6-6,4
DIAFORITE *(Diaphorite)*	idem	»	III	—	—
$m=3$					
PIRARGIRITE *(Pyrargyrite)*	$Ag_6Sb_2S_6$	59,8	R	2-2,5	5,7-5,9
PRUSTITE *(Proustite)*	$Ag_6As_2S_6$	65,4	R	2-2,5	5,4-5,5
STILOTIPITE *(Stylotypite)*	$(Ag_2,Cu_2,Fe)_3Sb_2S_6$	8,3	III	3	4,7
DURFELDTITE	$(\overset{I}{R}_2,\overset{II}{R})_3Sb_2S_6$	7,3	III	—	—
$m=5$					
STEFANITE *(Stephanite)*	$Ag_{10}Sb_2S_8$	68,5	III	2-2,5	6.2
$m=9$					
POLIBASITE *(Polybasite)*	$(Ag,Cu)_{18}Sb_2S_{12}$	64-72	III	2-3	6,2
$m=12$					
POLIARGIRITE *(Polyargyrite)*	$Ag_{24}Sb_2S_{15}$	78,2	I	2,5	6,9

II.

$Ag_{2m}\overset{III}{R}_2 \, S_{m+3} + p\, Ag_{2m}\overset{III}{R}_2 \, S_{m+3}$

CSANTOCONITE *(Xanthoconite)*	$Ag_{18}As_6S_{20}$	64,0	R	2	5,-5,2

Molte delle considerazioni svolte per i solfuri sul colore, durezza, peso specifico ec. valgono anche per i solfosali, le cui specie, se più piacesse, si potrebbero anche considerare come resultato dell'associazione di due solfuri del tipo $\overset{I}{R}_2S$ e $\overset{III}{R}_2S_3$.

Formano questi solfosali una lunga serie in cui a cominciare della miargirite si passa grado a grado o per salti, che possono anche sparire per nuove scoperte, fino alla polibasite; e tutti i vari termini si possono comprendere sotto la formula generale $Ag_{2m}\overset{III}{R}_2S_{m+3}$ avendo *m* un valore diverso da 1 a 12 nei casi fin qui conosciuti. Una sola specie, la csantoconite, sfugge a quella formula generale; in essa parte dell'antimonio è allo stato di Sb_2S_5.

Da prima non si conobbero che pochi solfosali d'argento e cioè la pirargirite e la prustite, promiscuamente designate come argento rosso *(Argentum rude rubrum)* e forse anche la stefanite, se ad essa si riferisca l'antica denominazione di *Argentum rude nigrum*. Con questi due attributi di rosso e nero, tradotti nelle varie lingue, si durò per molti secoli a indicare i minerali d'argento, separandoli a seconda del colore, finchè perfezionate le analisi chimiche, determinate esattamente le cristallizzazioni, si poterono fare ulteriori e scientifiche distinzioni, che vanno ogni giorno crescendo, ma al tempo stesso anche rendendosi meno nette per i moltiplicati termini intermedi.

Miargirite — Fu per lungo tempo confusa con la pirargirite sotto il nome di argento rosso, finchè Mohs s'accorse che i cristalli ne erano diversi (Ì), e suppose un caso di dimorfismo. Enrico Rose ne fece indi l'analisi, e trovatovi meno argento che nel comune argento rosso, la distinse sotto al nome di miargirite (μείων = *meno*) a significare la differenza.

I cristalli monoclini, di recente studiati anche da Weisbach [1], con vario abito, ora prismatico, ora piramidale, ora tabulare, presentano un colore grigio più o meno scuro come di piombo o d'acciaio; soltanto in sottili scagliette osservata per trasparenza ha la miargirite un colore rosso-ciliegia, onde s'intende come fosse in passato scambiata con la pirargirite. Questo carattere ha pur comune con la polibasite, che in massa nera-ferro per riflessione appare anch'essa rossa-ciliegia per luce trasmessa; dall'una e dall'altra si può per altro sempre distinguere per la polvere, che rosso-ciliegia in lei, è nera nella polibasite, rosso-cocciniglia vivace nella pirargirite.

Della miargirite, che è minerale rarissimo trovato a Braunsdorf presso Freiberg, conosconsi anche due varietà, l'una arsenifera di Clausthal, detta ipargirite *(hypargyrite)* da Breithaupt e ristudiata non ha guari da Weisbach [2], l'altra non ben definita di Felsobanya e designata sotto al nome di chengottite *(Kenngottite)*, ambedue scarsissime e per ciò industrialmente non importanti.

Matildite e scirmerite — Ho chiamato matildite un minerale della

---

[1] Beitrag zur Kenntnis d. Miargyrits. *Zeit. f. Kr. u. Min. v. Groth.* 2, 55, 1877 e *Jahr. f. d. Berg. u. Hutt. K. Sachsen,* 1878. — [2] *N. Jahrb. Min. u. Geol.* 1881. 6, 1, 106.

miniera Matilde presso Morococa nel Perù, analizzato da Rammelsberg e da lui stesso indicato col nome di *Silberwismuthglanz*.

La scirmerite contiene bismuto al pari della matildite, dalla quale, malgrado la presenza del piombo e le proporzioni un poco diverse dei suoi elementi, non so se sia specificamente distinta. Fu scoperta nella miniera Tresaury nel Colorado e analizzata da Genth [1].

Brongniardite, freieslebenite, diaforite. — Differiscono fra loro per la cristallizzazione e la prima anche per la composizione, se la formula soprallegata sia tale da esprimere realmente una differenza sostanziale. Giova pertanto porre a confronto le analisi di queste tre specie,

1. **Brongniardite.** Messico. Damour. *Ann. Mines.* (4), 16, 227. — 2. **Freieslebenite.** Miniera Himmelsfürst presso Freiberg. Wöhler. *Pogg. Ann.* 46, 146. — 3. **Id.** Hiendelencina in Spagna. Escósura. *Ann. Mines* 5, 8, 495. — 4. **Id.** Przibram. *a.* Morawski. C. Urba *Anal d. Diaphorit.*). *b.* Payr. *Jahrb. Min.* 1860, 579. *c.* Holmhacker *Wien Ak. Ber.* 63, 130. — 5. **Diaforite.** Przibram. Morawski. *c. s.*

	1	2	3	4 a	4 b	4 c	5
S	19, 24	18, 74	17. 60	18, 9	18, 41	20, 18	18, 5
Sb	29, 77	27, 38	26, 83	25, 6	27, 11	26, 43	25, 9
Ag	24, 77	22, 93	22, 45	23, 3	23, 08	23, 44	23, 5
Pb	24, 91	30, 27	31, 90	31, 4	30, 77	28, 67	31, 4
Cu	0, 62	1, 22	—	0, 1	—	0, 73	—
Fe	0, 24	0, 11	—	—	0, 63	0, 67	—
Zn	0, 36	—	—	—	—	—	—
	99, 93	100, 65	98, 78	99, 3	100, 00	100, 12	99, 3

Considerando questi numeri ei mi sembra non debba ammettersi una distinzione chimica fra queste specie, e mi è avviso trattarsi di un caso di trimorfismo.

Di queste tre specie la brogniardite fu finora trovata soltanto nel Messico, la diaforite a Przibram e Braunsdorf, ove durò a confondersi con la freieslebenite fino a che ne venne contraddistinta da Zepharowich; la freieslebenite finalmente è di esse la più frequente e la si trova in non poche miniere associata alla stefanite e altri minerali d'argento.

Pirargirite e prustite — Queste due specie, che già dissi essere state per lo addietro confuse sotto la generica denominazione di argento rosso sono le più importanti per copia e frequenza fra i solfosali. Proust [2] le distinse nel 1804 coi nomi di argento rosso antimoniale e arsenicale, e la prima delle due specie s'ebbe indi dal Glocker il nome di pirargirite in opposizione all'altro di miargirite per indicare la sua maggiore ricchezza di argento, e dal Beudant l'altro di argiritrose *(Argyrythrose)*, con i quali viene oggi generalmente indicata sui trattati di Mineralogia. Alla specie arsenicale fu dal Beudant stesso dato il nome di prustite *(Proustite)* in onore di Proust, che primo aveva distinte

[1] *J. f. pr. Ch.* 10, 355. — [2] *J. d. Phys.* 59, 407.

le due qualità di argento rosso. I nomi per altro d'argento rosso antimoniale e arsenicale o di argento rosso scuro e chiaro sono sempre rimasti nel campo minerario e suonano nelle varie lingue sulle labbra dei minatori d'ogni paese per indicare queste due sorta di minerale, l'una, la pirargirite, rosso-cupa, l'altra, la prustite, rosso-chiara.

La distinzione è pure industrialmente importante, sia per gli effetti venefici dell'arsenico, sia per la maggiore ricchezza in argento della prustite.

Le due specie cristallizzano nel sistema romboedrico con angoli molto vicini; e difatti

Pirargirite. . . . 100 : 010=108°,42′

Prustite. . . . . 100 : 010=107°,48′

offrendoci un esempio di omeomorfismo tanto più notevole in quanto procede all'unisono con la cristallizzazione pur romboedrica dell'antimonio e dell'arsenico.

I cristalli sì dell'una che dell'altra specie sono per abitudine molto ricchi di faccette, a preferenza di scalenoedri. Nell'insieme si ha grande rassomiglianza con le cristallizzazioni della calcite, e se meno numerose che in questa sono le forme semplici fin qui riconosciutevi, non sono già poche, e 84 ne annoverava il Sella [1] fino dal 1856. Non piccola rassomiglianza si ha pure con i cristalli di tormalina, non tanto per valori angolari, quanto e più ancora per le emiedrie. Bellissimi cristalli di argento rosso e particolarmente di prustite ho io studiato della miniera Dolores e altre presso Chanarchillo nel Chili, recatici dal compianto D.r C. Regnoli, cui deve il museo di Pisa una copiosa e ricca raccolta di minerali e rocce dell'America Meridionale. In questi cristalli prevalgono forme scalenoedriche, per il solito assai acute, prevalenza che in altri cristalli di queste stesse miniere fu pure constatata da Streng [2], mentre nei cristalli di Sassonia e dell'Harz, da me esaminati, ho invece osservato che predominano gli scalenoedri ottusi.

Già dissi l'una specie dall'altra distinguersi per il colore; ma quando ciò non bastasse, l'odore d'aglio dovuto all'arsenico è incontrastabile testimonianza della natura arsenicica della prustite, che per questa stessa reazione al cannello ferruminatorio si può anche facilmente distinguere dal cinabro, cui spesso si rassomiglia moltissimo nell'apparenza.

Pirargirite. 1. Messico. Wöhler. *Ann. Ch. Pharm.* 27, 157. — **2.** Chili. Field. *Q. J. Ch. Soc.* 12. 12. — **3.** Andreasberg. *a.* Bonsdorf. *Schwgg.* J. 34.225. *b.* Petersen *Pog. Ann.* 134, 85. — **4.** Miniera Mularoche presso Zacatecas nel Messico. Böttger. *Rammelsberg Min. Ch.* 1875. 2. 96. — **5.** Miniera Wenzel presso Wolfach. Senfter. *Rammelsberg Miner. Ch.* 1875, 2. 96.

---

[1] Quadro delle forme cristalline dell'argento rosso, del quarzo e della calcite. Torino 1856. — [2] Ub. die Erze der Grube Dolores bei Chanarchillo in Nord Chile. *Jahrb. Min. u. Geol.* 1878, 897 e 1879, 547.

	1	2	3 a	3 b	4	5
S	18, 0	17, 45	17, 78	17, 70	17, 76	18, 28
Sb	21, 08	23, 16	23, 26	22, 35	24, 59	24, 81
As	—	—	—	1, 01	—	—
Ag	60, 2	59, 01	58, 96	58, 03	57, 45	57, 01
	100,0	99, 62	100, 00	99, 09	99, 80	100, 10

Prustite. **1**. Joachimsthal. E. Rose *Pog. An.* 15, 472. — **2**. Miniera Sofia presso Wittichen. Petersen *c. s.* — **3**. Chilì. Field *c. s.*

	1	2	3
S	19, 51	20, 16	19, 81
Sb	0, 69	tr·	—
As	15, 09	15, 57	15, 12
Ag	64, 67	63, 68	64, 88
	99, 96	99, 41	99, 81

donde le formule $Sb \equiv S_3 \equiv Ag_3$ e $As \equiv S_3 \equiv Ag_3$ con perfetto equilibrio atomico. Ambedue le specie trovansi non di rado alterate in piriti e pirrotina.

Stilotipite e durfeldtite — Sono fra i più poveri e più rari minerali di questo gruppo, non essendosi, per quanto io sappia, rinvenuti il primo se non a Copiapò nel Chili, il secondo se non nelle miniere d'Irismachay (prov. Cajatambo) nel Perù. Hanno fra loro composizione chimica e cristallizzazione affini, e si ravvicinano anche alla tetraedrite e alla burnonite, in special modo a questa, dalla quale la stilotipite differisce di appena un grado nel valore dei suoi cristalli, mentre la tetraedrite, offre tutt'altra cristallizzazione.

1. Stilotipite di Copiapò nel Chili. Kobell. *Anz. d. bair. Ak.* 1865, 163. — **2. Durfeldtite** della miniera Jrismachay nel Perù. Raimondi. *Minerali del Perù* 1878.

	1.	2.
S	24, 30	24, 15
Sb	30, 53	30, 52
Cu	28, 00	1, 86
Ag	8, 30	7, 34
Pb	—	25, 81
Fe	7, 00	2, 24
Mn	—	8, 08
	98, 13	100, 00

Si tratta dunque più che di veri e propri minerali d'argento, nell'un caso di un minerale di piombo, nell'altro di rame; ed è soltanto l'alto pregio dell'argento, che fa considerare come suoi minerali la stilotipite e la durfeldtite.

Stefanite, polibasite e poliargirite — Sono i tre più ricchi solfoantimoniuri d'argento. Più ricca di tutte è la poliargirite di Wolfach; più comuni le altre due, trovate spesso e non di rado in copia nelle miniere del Chili del Messico, degli Stati Uniti occidentali, dell'Harz, degli Erzgebirge ec. Abitualmente associate la stefanite e la polibasite vengono anche confuse dai mi-

natori sotto l'unico nome di argento nero per il colore nero quasi di ferro, che ambedue presentano. Cristallizzano entrambe nel sistema trimetrico con abito prismatico, mentre cristallizza nel monometrico la poliargirite. Numerosissime faccette presentano i cristalli delle stefanite [1] e della polibasite, per le quali si citano respettivamente 53 e 42 forme semplici. I cristalli da me esaminati di Zacatecas ne sono ricchissimi. Si distinguono poi l'una dall'altra, perchè nè la stefanite, nè la poliargirite danno reazione d'arsenico al cannello ferruminatorio e la polibasite sì; e questa per giunta, se è nera in massa come le altre, osservata in sottili scagliette mostra invece una tinta rosso-ciliegia.

Stefanite. 1. Schemnitz; in cristalli. E. Rose. *Pog. Ann.* 15, 474. — **2.** Andreaskreus presso Andreasberg, in cristalli. Kerl. *B. h. Ztg.* 1882. N. 2. — **3.** Przibram. V. Kolár. *Zeit. Kr. Min. Groth.* 1881, 5, 5, 418.

	1	2	3
S	16,42	16,51	15,61
Sb.	14,68	15,79	16,48
Ag	68,54	68,38	67,81
Cu	0,64	—	tr.
Fe	—	0,14	tr.
	100,28	100,82	99,90

Polibasite. 1. San Pedro Nolasio nel Chili. Taylor. *Proceed. N. Sc. Phil.* 1859. — **2.** Durango nel Messico. E. Rose. *Pog. Ann.* 15, 573. – **3.** Przibram in Boemia. Tonner. *Jahrb. Min.* 1860, 716. — **4.** Freiberg. E. Rose *c. s.* — **5.** Cornwall. Joy. *Misc. Chem. res.* Götting 1853. — **6.** Schemnitz. E. Rose. *c. s.*

	1	2	3	4	5	6
S	16,14	17,04	15,55	16,35	15,87	16,83
Sb	11,55	5,09	11,53	8,39	5,46	0,25
As	—	3,74	—	1,17	3,41	6,23
Ag	64,18	64,29	68,55	69,99	72,01	72,43
Cu	8,13	9,93	3,36	4,11	3,36	3,04
Fe	—	0,06	0,14	0,29	0,34	0,33
Zn	—	—	—	—	—	0,59
	100,00	100,15	99,13	100,30	100,45	99,70

Poliargirite Wolfach. Petersen *Pogg. Ann.* 137, 386.

S 14,78 ; Sb 6,98 ; Ag 76,70 ; Fe 0,36 ; Zn 0,30=99,12

Le tre specie son dunque ben distinte per la proporzione dell'antimonio, ma industrialmente considerate rispetto all'argento la prima vale la seconda.

Csantoconite — Differisce dalle specie del gruppo precedente perchè l'antimonio vi sta in parte allo stato di $Sb_2 S_5$. È un ricco minerale d'argento, ma accidentale.

---

[1] C. Urba Stephanit von Przibram *Zeit. Kr. u. Min. Groth.* 1881, 5, 5, 418.

Arseniuri e analoghi

			Ag. %.	Cristal.	Durezza	Pes. sp.
DISCRASITE *(Dyscrasite)*	$Ag_m Sb$	m=2,3,4,6,18	63,9-94,1	III	3,5-4	9,4-10
RITTINGERITE	$AgAs$		59	I	1,5-3	5,63
ARSENARGENTITE	Ag_3As		81,20	III	—	8,82
CHILENITE	$Ag_{12}Bi$		86,2		—	—

Le poche specie, che appartengono a questo gruppo, hanno tutte un grande valore per la copia dell'argento, e taluna di esse è pur frequente in qualche miniera.

Discrasite — Comunemente conosciuta sotto al nome di argento antimoniale, se cristallizzata, la si presenta in cristalli trimetrici, spesso geminati in forme stellate o in apparenti prismi esagonali. Ragione dei parametri a : b : c = 1,7515 : 1 : 1,7633. Colore fra il bianco dell'argento e il bianco dello stagno, onde distinguesi da molti altri minerali dello stesso metallo, abitualmente neri o grigio-neri.

La ricchezza in argento ne è variabilissima, anche nella stessa miniera, come si rileva dai seguenti numeri [1].

Rosario nel Chili	Ag. %	94,2
Andreasberg sull' Harz . .	»	84,2 – 72,3
Wolfach	»	84,0 — 70
Chanarchillo nel Chili . .	»	64,0

Fu in generale osservato essere più ricco in argento il minerale a grana fine di quello a grana grossolana, cosa che si ripete anche per altri minerali argentiferi. Talvolta l'antimonio è parzialmente sostituito dall'arsenico, come nelle cianarcillite *(Chanarchillite)* di Chanarchillo (Chili) descritta dal Dana e che contiene:

Sb 19,6—21,4 ; As 22,3—23,8 ; Ag 53,3 ; Fe 3,0

La discrasite, alterandosi, dà luogo a vari prodotti di decomposizione, che come specie nuove furono anche di recente descritti da Domeyko e risultano ora di antimoniuro e cloruro, ora di antimoniuro e bromuro d'argento.

Rittingerite — Questa specie si collega alla precedente mercè della cianarcillite, che è termine chimicamente intermedio; ne differisce però essenzialmente per la sua cristallizzazione monoclina. Da prima fu creduto che fosse un solfoantimoniuro d'argento, ma fatta da Schrauf l'analisi di questo minerale di Joachimsthal, riconobbe che non conteneva solfo, come già aveva detto Zippe, ma soltanto un po' di selenio.

Arsenargentite — Nuova specie descritta da J. B. Hamay, dalla quale non so se debba separarsi l'altra pur nuova della miniera di Silver Islet

[1] Anal. di vari autori. V. Rammelsberg Mineral Chemie 1875, 2, 25.

(Silver Islet mine) sul Lago Superiore, designata sotto il nome di Untilite *(Huntilith)* e analizzata da E. Wurtz [1]. Oltre che per la durezza minore (2,5) differisce la untilite dell'arsenargentite per la copia di altri metalli (Co, Ni, Fe, Zn, Hg) che contiene oltre l'argento, onde le proporzioni di questo ne sono relativamente assai minori. E di fatti mentre nell'arsenargentite pura le dosi dell'argento salgono a più che 81 %, per le due varietà compatta e cristallina di untilite ottenne il Wurtz respettivamente 59 e 44,67 % dello stesso metallo. Per altro anche per l'untilite, calcolando tutti i metalli per argento, si giungerebbe alla medesima formula Ag_3As.

In questa stessa miniera del Lago Superiore fu pure trovato un altro minerale, l'animichite *(Animikite)* descrittaci anch'essa dal Wurtz [2], la quale è un antimoniuro con tracce d'arsenico e con gli stessi metalli dell'untilite. Le proporzioni dell'argento ne sono per altro di gran lunga superiori (77, 58 %), e calcolando tutti i metalli per questo, ne deduce il Wurtz stesso la formula Ag_9Sb, che rientra nella serie delle formule della discrasite, cui credo infatti debba essere riferita.

Fra i minerali arsenicali d'argento può anche citarsi la lautite di Lauta presso Marienberg (Sassonia), descritta da Frenzel [3], che per la presenza del solfo ravvicinasi anche ai solfosali.

Chilenite — Minerale bianco-argenteo in masse granulari ed informi trovato nella miniera di S. Antonio presso Copiapò. L'analisi fattene la prima da Forbes [4], la seconda da Domeyko [5] dettero.

Bi	14,4	15,3
Ag	85,6	84,7
	100,0	100,0

Oltre a ciò di questa stessa miniera di San Antonio del Potrero Grande sono citati dal Domeyko medesimo vari mal definiti minerali, fra cui un poliarseniuro di rame e argento con bismuto:

CuO	Cu	Ag	Bi	As	Matrice	
10,02	41,86	28,98	6,91	6,70	5,01	= 99, 48

L'analisi stessa ci dice trattarsi, almeno in parte, di un prodotto di alterazione e verosimilmente anche di mescolanza di più cose. E tale sembra essere anche la sciopbachite *(Schopbachite)* della valle di Schopbach nella Foresta Nera; la viene infatti ritenuta come un miscuglio di bismutina e solfuro d'argento e piombo.

---

[1] *Engineer a. mining journ.* N. York 1879, 27, e *Zeit. Kr. u. Min. v. Groth*, 1879, 3, 599. — [2] Op. cit. — [3] *Min. petr. Mitth.* III, 515. — [4] *Phil. Mag.* (4), 25, 104. — [5] *Ann. Mines* (4), 6, 165 e (6), 5, 458.

Argento nativo, cloruri e analoghi

	Formula	Ag.°/₀	Crist.	Dur.	Pes. sp.
ARGENTO NATIVO					
» COMUNE	Ag	90-100	I	2,3-3	10,1-11,1
» CUSTELITE (*Kustelite*)	Ag_mAu	70-90	»	2-2,5	11,3-43,1
» CUPRIFERO	Ag_mCu	90	»	—	—
» CONGSBERGITE (*Köngsbergite*)	Ag_mHg	95-96	»	—	—
AMALGAMA	Ag_mHg-$AgHg_n$	26-87	»	3-3,5	10,5-14
CHERARGIRITE	AgCh	75,3	I	1-1,5	5,3-5,5
EMBOLITE	Ag(Ch, Br)	61-71	I	1-1,5	5,3-5,4
BROMIRITE	AgBr	57,4	I	2-3	5,8-6
UANTAJAITE (*Huantajaite*)	mAgCh+NaCh	8,2	I	—	—
JODIBROMITE	2(Ag(Ch,Br))+AgJ	60,8	I	—	5,71
JODIRITE (*Jodyrite*)	AgJ	46	R	—	5,-5,7
BORDOSITE	AgCh+HgCh+HgO	18,1	—	—	—

Argento — L'argento nativo è minerale assai comune, comunissimo (ben inteso relativamente agli altri minerali d'argento) in quelle regioni, ove l'uomo penetra per la prima volta alla ricerca dei metalli. Lo si presenta in vario modo, sia in foggia di esili fili o capelli, sia di nastri, di lamine o di pellicole granulari, sia in masse informi, sia in cristalli abitualmente distorti e aggruppati in elegantissime dendriti mercè di geminazione parallela a una faccia ottaedrica. Alle facce 111, 110, 100, che sono le più frequenti, si uniscono talvolta le 311 410 e 210. Io ho veduto bellissimi cristalli di Köngsberg in Norvegia e delle miniere chilesi.

Le masse informi raggiungono talora grandissime dimensioni, e se ne citano di più chilogrammi non solo, ma di più quintali sì delle miniere europee di Köngsberg e Schneeberg, che delle americane di Potosi, Huantaya, Chanarchillo ec.

Europa	Anno	Peso in chg.
Segen Gottes (Köngsberg)	1628	30,8
Id.	1630	92,8
Id.	1769	228,4
Nye Thorhaabing (Köngsberg)	1666	254,0
America		
Batopilas nel Messico	?	201,5
Huantaya nel Perù	1758	800,0 [1]
Descubridora presso Chanarchillo nel Chili	?	1472,0

In opposizione a queste masse gigantesche giova ricordare le particelle impercettibili disseminate in molti terreni derivanti dallo sfacelo dei filoni o nelle matrici stesse di questi filoni.

[1] J. Percy. Metallurgy Silver a. Gold. P^t. 1. London 1880.

Per le sue proprietà non differisce l'argento nativo da quello artificialmente ottenuto se non per le qualità che gli sono impartite dalle sostanze straniere, onde a seconda che contiene oro, rame, mercurio, ec. volge per il colore al giallognolo, al rosso o al grigio e scema od aumenta il suo peso specifico. Argento puro non s'incontra in natura o solo per eccezione; d'ordinario contiene un poco di oro, di rame e anche di ferro; ma soltanto allora che ne siano rilevanti le dosi viene indicato con nomi speciali, come nello specchio allegato a pag. 143. Con l'oro vi si associa anche il platino, ma in minime proporzioni.

Per le varie leghe ed amalgama è impossibile dedurre formule razionali dai resultati delle analisi, variabilissimi dall'una all'altra e in special modo per gli amalgama, che a partire dall'argento appena idrargirifero di Köngsberg, designato anche come congsbergite, giungono grado a grado fino all'arquerite di Arqueros, nella quale Domeyko trovava 86,5 % d'argento e più oltre ancora fino ai più poveri termini, che non rendono oltre a 25 % di questo stesso metallo. Più o meno provviste d'argento che sieno questi amalgama, sono in ogni caso minerali sempre ricchissimi.

Importantissimo è lo studio delle associazioni dell'argento nativo e più ancora delle sue epigenie, su di che pregevoli osservazioni fece il Bischof, cui fu dato osservare e studiare uno ad uno tutti gli esemplari d'argento nativo della famosa collezione di Freiberg. Egli osservò che nel massimo numero degli esemplari l'argento sta sull'argirosi, non mancando per altro il caso opposto e osservandosi talora anche la conversione sua in solfuro e solfo antimoniuro, per esempio in stefanite. Bischof dice di non avere mai veduto nella collezione di Freiberg l'argento nativo sopr'altro minerale che non fosse l'argirosi; e io stesso su bellissimi esemplari di Zacatecas, donati al museo di Pisa dal prof. Landi, ho osservato questo medesimo fatto, e dirò più specialmente, ho osservato l'argento dipartirsi dall'argirose in continuazione l'una dell'altro, e fra l'una e l'altro il solfuro iridescente non anche completamente ridotto, onde mi è avviso non potersi revocare in dubbio la derivazione dell'argento nativo dall'argirose.

Cherargirite, bromirite e analoghi — Apparenza del tutto diversa dai minerali fin qui descritti hanno i cloruri, bromuri e analoghi. Non più il colore argenteo, grigio ec.; non più l'aspetto metallico, ma sibbene tinte chiare gialle o verdi, lucentezza resinoso-adamantina, nulla infatti che riveli a prima giunta la presenza dell'argento. Ora si ha l'apparenza di una terra ocracea, ora di una massa sporca di cera; e della cera questi minerali posseggono quasi la mollezza e la facilità di fusione.

Cherargirite e bromirite cristallizzano entrambe nel sistema monometrico (100, 110, 111, 211, 221), e con il loro isomorfismo corrisponde analogia di composizione. Sono vere e proprie sostanze isomorfe, e come tali si associano in proporzioni variabili, dando origine a tutte quelle varietà, che vengono complessivamente indicate col nome di embolite.

1. Cherargirite. Miniera Repubblicana presso Chanarchillo nel Chili. Field. *Q. J. Ch. Soc.* 10, 239. — **2-3. Embolite,** verde perlacea. Chanarchillo. Domeyko. *Elem. de miner.* 1843, 205; 1860, 212. — **4. Id.** Copiapò nel Chili. Müller. B. H. Ztg. 18, 449. — **5. Id.** Quillota. Domeyko. *c. s.* — **6. Id.** Chanarchillo. Domeyko. *c. s.* — **7-8. Id.** verde-chiara. Chanarchillo. Field. *c. s.* 10, 239. — **9. Id.** Chanarchillo. Plattner. *Pogg. Ann.* 77, 184; 78, 417. — **10-11. Id.** Chanarchillo. Domeyko. *c. s.* — **12. Id.** in cubi e ottaedri verdi. Chilì. Richter. *B. H. Ztg.* 18, 449. — **13. Id.** verde scura. Chanarchillo. Field. *c. s.* — **14. Bromirite.** Messico. Berthier. *Ann. mines* 4, 2, 526. e *Ann. Ch. Ph.* 3, 2, 417. — **15. Id.** Chili. Field. *c. s.* p. 241.

	1	2	3	4	5	6	7	8
Ag . . .	75, 27	71, 94	70, 44	70, 04	69, 28	69, 14	68, 22	66, 94
Ch . . .	24, 73	20, 14	18, 03	17, 56	16, 42	16, 23	14, 92	13, 18
Br . . .	—	7, 92	11, 53	12, 40	14, 30	14, 63	16, 84	19, 82
	100, 00	100, 00	100, 00	100, 00	100, 00	100, 00	99, 98	99, 94

	9	10	11	12	13	14	15
Ag . . .	66, 86	66, 84	66, 53	64, 19	61, 07	57, 56	57, 43
Ch . . .	13, 05	13, 07	12, 62	9, 32	5, 00	—	—
Br . . .	20, 09	20, 09	20, 85	26, 49	33, 82	42, 44	42, 57
	100, 00	100, 00	100, 00	100, 00	99, 89	100, 00	100, 00

Non esistono quindi che due sole specie, la cherargirite e la bromirite, che unendosi in proporzioni graduate e indefinite danno luogo ad altrettante varietà quante le proporzioni diverse dei due sali aloidi. Scientificamente considerate poco monta che più o meno di cloro sia sostituito da più o meno di bromo, ma non così per l'industria, dappoichè con l'aumentare del bromo vada invece scemando l'argento, onde l'importanza della loro distinzione.

La cherargirite purissima è senza colore; ma per il solito, e se fresca, offre tinte variabili dal grigio al grigio-verdastro, all'azzurrognolo. La bromirite, se pura, è gialla, quasi com'ambra, traente leggermente al verde e spesso è verde addirittura. Se però esposte all'aria, imbruniscono entrambe, onde ne riesce difficile la distinzione, a meno che graffiandole non se ne pongano a nudo le parti interne inalterate. Raro è poi che si abbiano pure l'una o l'altra; più spesso s'incontrano i termini intermedj dell'embolite, in cui le tinte verde-grigiastra, verde-asparago o pistacchio, giallo-verde o gialla lunge dall'essere segno di distinzione, sono anzi effetto dell'associarsi del cloruro al bromuro, onde si può concludere, meno in pochi casi, essere fallace il giudizio del colore. In generale domina una tinta verde dovuta a più o meno di bromo, e col nome di *plata* (argento) *verde* distinguono i minatori dell'America Meridionale questo minerale cloro-bromurato d'argento.

Al cannello ferruminatorio e sul carbone la presenza del bromo si manifesta all'odore pungente dei suoi vapori.

Questi cloruri e bromuri fan parte per il solito degli affioramenti, ove

s' accompagnano all' argento nativo e alla limonite in quelle ricche terre ocracee, che nell'America Meridionale vengono designate col nome di *pacos*. Non è però necessario che di questi *pacos* facciano parte i cloruri, ed era in questo caso quello del Perù analizzato da Klaproth [1].

Argento	14, 0	Sabbia	1. 0
Idrossido ferrico .	71, 0	Acqua	8, 5
Silice	3, 5		98, 0

Uantajaite — Minerale descritto da Domeyko [2] e analizzato da Raimondi.

Ag Ch 11 : Na Ch 89 . . . . = 100

Fu trovato al Perù in cristalli cubici e più spesso in piccole particelle cristalline, diafane, brillanti. I minatori lo chiamano *Lechedor*, che significa produttore di latte, alludendo alla proprietà che hanno le pietre, che ne sono inquinate, di coprirsi alla superficie, e allorchè si bagnino, di una materia lattiginosa, che annerisce alla luce. È minerale molto istruttivo per la genesi dei cloruri d' argento.

Jodobromite — Scoperta a Dernbach presso Montabaur (Nassau) fu studiata dal di Lasaulx e riconosciuta come monometrica anch' essa, ciò che fa supporre il dimorfismo dell' ioduro d' argento, abitualmente romboedrico, dimorfismo confermato oggi da O. Lehman, che ottenne infatti artificialmente l' ioduro d' argento in cristalli monometrici.

Analisi dell' iodobromite [3]:

J. 15, 05 : Br. 17, 30 : Ch. 7, 09 : Hg. 59, 96 = 99, 40

Jodirite — I suoi cristalli romboedrici, spesso emimorfi [4] per il grande sviluppo della base, si presentano abitualmente in foggia di sottili, esili tavolette di color giallo-cedro o giallo-zolfo, e, se alterate, brunicce. Bellissimi cristalli provengono dalla miniera Bella Vista presso Dernbach [5].

È assai più rara della cherargirite, con cui non di rado è associata, e quantunque la si presenti per il solito pura, anche se tale, contiene meno argento del *plata verde*. E di fatti:

1. Los Algadones nel Chili *a*. Damour *Ann. mines*. 5. 4, 329. *b*. Domeyko *Ivi* 4, 6, 153. *c*. Smith *Am. journ. Sc. Arts* 2, 18, 120. — 2. Chanarchillo nel Chili. Field *J. Ch. Soc.* 10, 241.

	1 a	1 b	1 c	2
Ag . . .	45, 72	46, 25	46, 45	45, 98
J	54, 03	53, 75	53, 02	54, 02
	99, 75	100, 00	99, 47	100, 00

[1] Percy. *Met min. u. Mining*. London 1880. P^t. Silver a. Gold. — [2] *Ann. Mines*. Paris 1876. 7, 10, 36. — [3] *Zeit. Kr. Min. v. Groth*. 1878. e *N. Jahrb. Miner. u. Geolog*. 1878. — [4] V. Zepharowich. Krist. d. Jodsilber. *Zeit. Kr. u. Min. v. Groth* 1879, 4. 118. — [5] G. Seligmann. Jodsilber von Grube Schöne Aussicht. *Zeit. Kr. u. Min. v. Groth*. 1882. 6, 3, 229.

Bordosite ec. — È più minerale di mercurio che d'argento; l'analisi infatti che ne fece il Bertrand[4] dette:

AgCh. 31, 23 : HgCh. 45, 53 : Hg O 22, 70 = 99, 46

onde appare essere in parte ossigenata. Fu trovata a Los Bordos nel Chili.

Come minerali d'argento e di mercurio di questo stesso gruppo e mal definiti al pari della bordosite, debbonsi pure annoverare parecchie varietà fatte conoscere da Domeyko[5], e la cui composizione non può esprimersi che per formule generali, quali per esempio:

m Ag Ch + Hg Ch
m Ag J + Hg J
m Ag (Ch, J) + Hg (Ch, J).

Fra queste varietà talune furono anche indicate con nomi particolari, come la tocornalite di Chanarchillo, che analizzata dette:

Ag. 33, 80 : Hg. 3, 90 : J. 41, 77 : SiO_2 16, 65 = 96, 12

ossia detratta la silice e riportando a 100

Ag. 42, 6 : Hg. 4, 8 : J. 52, 6

da cui

6Ag J+Hg J.

Fa pur menzione il Domeyko di una sostanza nera detta *Nigrillo*, che risulta dall'associazione dell'ioduro e del cloruro al solfuro d'argento e insieme anche al carbonato e solfuro di piombo; di altra in cui al cloruro s'accompagnano invece un solfoantimoniuro d'argento, solfuro e ossido d'antimonio; e così di altri minerali, fra cui singolarissimo quello da lui stesso indicato col nome d'argento mercuriale selenitoso, che si presenta in noduli aventi la sfaldatura della selenite, come varietà della quale io credo debba considerarsi malgrado il forte tenore in argento (25, 1 %). L'analisi vi scopre infatti 69 circa % di solfato di calce idrato.

Ma si tratta di nuove specie? Lunge dall'essere minerali cristallizzati, ci appajono invece massicci, concrezionati, terrosi, e per ciò e per la incerta, mal definita composizione ritengo essere piuttosto variabili mescolanze di più specie e in parte anche prodotti d'alterazione.

Minerali ossigenati

Oltre la bordosite, nella quale per altro soltanto il mercurio è ossidato, e quindi non era il caso di annoverarla in quest'ultimo gruppo, una sola specie, e anche questa incerta, va qui ascritta fra i minerali d'argento, e cioè la selbite scoperta da Selb, onde il nome, nella miniera di Wenzel presso Wolfach nel 1788.

Sarebbe un carbonato d'argento al pari del minerale di Real Cotorce nel

[4] *Ann. mines* 7, 1, 412. 1872. — [5] Seconda app. min. Chili 1867, 4. *Compt. rend.* 1874, 1. sem. p. 828; *Ann. Mines* 1877. 7, 10, 15.

Messico descritto da Del Rio sotto al nome di *Plata Azul;* ma tutti i minerali descritti come carbonato d'argento più che specie definite sembrano essere mescolanze e probabilmente d'argento, solfuro d'argento e dolomite.

E mescolanze sono pure verosimilmente la corongite di Mogollon (distr. di Corongo) e altri minerali analoghi del Perù, descrittici da Raimondi[1] come antimoniati di piombo, d'argento e altri metalli.

Tali sono i veri e propri minerali d'argento, ricchissimi tutti, ma non tutti ugualmente frequenti. Taluni trovansi in poche miniere, altri pressochè in tutte; taluni scarsi, quasi eccezionali, altri abbondanti; e fra i più comuni giova citare l'argirose, la pirargirite, la prustite, la stefanite, la polibasite, l'argento nativo e i cloruri e bromuri: questi ultimi, l'argento nativo cioè e i cloro-bromuri più di tutti pregevoli sia per il titolo in argento, sia per il modo di giacitura negli affioramenti, sia anche per la costituzione loro, che rende facile e poco dispendioso il trattamento metallurgico.

E pure molte miniere, direi quasi le più, non trattano alcuno, o solo per eccezione, dei minerali fin' ora descritti. Lunge dall' aversi un minerale che renda 50, 70, 80 e più per $^0/_0$, ci si contenta per il solito di millesime parti d'argento, e non solo per cagione di abbondante matrice, ma sì anche per la povertà dei minerali, che non si possono considerare quali minerali d'argento, ma semplicemente e parcamente argentiferi. E di questi ci fa ora mestieri discorrere.

Minerali argentiferi

Così come per l'oro anche per l'argento l'alto prezzo del metallo fa sì che si scavino e trattino per la sua estrazione minerali d'altri metalli, in cui le proporzioni dell'argento, come dissi or ora, spesso non si computano se non a millesimi, c che pur non ostante danno non piccolo profitto, se sieno abbondanti. Nelle miniere, alimentate da minerali sì fatti, talora l'argento costituisce la rendita principale; più raramente è prodotto secondario al piombo e allo zinco, quasi sempre al rame e all'oro; e si dà non di rado che renda proficue alcune miniere, che non potrebbero sostenersi nè per lui solo, nè per gli altri metalli senza l'argento, mentre per tutti insieme le possono utilmente scavarsi. Dissi che bastano millesimi d'argento per rendere proficuo un minerale; dirò ora che basta anche meno, ma ben inteso secondo le circostanze, che spesso è insufficente in un luogo, quello che sarebbe sovrabbondante in un altro. È inutile dire come le proporzioni dell'argento per piccole che sieno conviene che sieno pur sempre maggiori di quelle che vedemmo per alcuni minerali auriferi, e naturalmente in ragione del diverso pregio dei due metalli,

[1] Min. du Pérou 1878.

ond' ora non sarà il caso di tener parola di quei minerali, in cui l'argento non si trovi che in tracce.

		Ag °/o			Ag %
Oro e sue varietà .	Au	0,-38,7	Piriti e arsenopiriti	—	tr.-0, 32
Galena.	PbS	0-0,72	Sartorite.	$PbAs_2S_4$	0,4-1,62
Blenda.	ZnS	0-1	Zinchenite.	$PbSb_2S_4$	0-0,12
Castillite	$(\overset{I}{R}_2,\overset{II}{R})S$	4, 64	Giordanite	$Pb_3As_4S_9$	0,12-0,21
Zorgite	Pb Se	0-1,29	Binnite.	$Cu_6As_4S_9$	1,23-1,91
Croochesite	$(Ag_2,Cu_2,Tl)S$	1,4-5,1	Jamesonite	$Pb_2Sb_2S_5$	0,-2,56
Altaite.	Pb Te	0,62-1,28	Dufrenoisite. . . .	$Pb_2As_2S_5$	0,05-0,7
Melonite	Ni Te	4, 08	Cosalite	$Pb_2Bi_2S_5$	2,48-2,81
Tellururi d'oro . .	—	2,24-14,68	Tetraedrite	$Cu_8Sb_2S_7$	0,31-29
Verlite (*Wehrlit*)	Bi (Te,S)	20, 7	Arseniuri di rame.	—	0-0,40

Taluni di questi minerali sono assai ricchi come i tellururi, che però non si rinvengono che in poche e singolari giaciture; altri son minerali rari e industrialmente quindi poco importanti; tre soli predominano e sono la galena, la blenda e la tetraedrite.

Galena — Può dirsi essere il principale minerale d'argento, il minerale più abbondante in ogni miniera di questo metallo, quello da cui verosimilmente derivano molti dei veri e propri minerali d'argento. Delle qualità di questa specie dirò trattando del piombo, di cui è il più comune minerale; qui noterò intanto come con essa vadano spesso confusi altri minerali piombiferi, parecchi solfosali ad esempio, onde con il loro tenore in argento spesso concorrono anch' essi a stabilire la rendita del minerale galenifero.

Come stia l'argento nella galena non si sa con certezza. Si sa solo che L. Phypson [1] dosando l'argento della galena della miniera plumbo-argentifera della Fenice (*Phoenix silver-lead mine)* in Cornovaglia, trovatone maggior copia del solito ed esaminato al microscopio il minerale nell' interne sue parti, ne osservò la galena tutta penetrata d'argento metallico in sottili filamenti, che in alcuni punti s'arretavano come in una tela di ragno. Ciò porterebbe a far credere che nella galena l'argento esistesse allo stato metallico anzichè di solfuro, ma d'altra parte non può quell' argento essere un prodotto di riduzione di questo?

L'argento nella galena non giunge mai a 1 °/0, e se citansene esempj, avrebbero bisogno di conferma. Una delle galene più ricche è quella antimonifera dell'Argentiera e del Bottino sulle Alpi Apuane, come risulta dalle seguenti analisi fattene dal Bechi [2].

---

[1] Sur la presence de l'Arg. metal. dans la galene. *Compt rend.* 1874, 28 fevrier. — [2] Lettera del Meneghini al Dana. *Amer. Jour. Sc. Arts* 1852.

	Bottino			Argentiera	
Ag . . .	0, 32	0, 48	0, 56	0, 65	0, 72
Pb . . .	80, 70	78, 24	78, 28	72, 44	72, 90
Zn . . .	0, 02	—	—	—	1, 33
Cu . . .	0, 44	tr.	—	4, 25	1, 11
Fe . . .	1, 38	1, 83	2, 81	1, 85	1, 77
S . . .	12, 84	15, 24	15, 50	16, 78	15, 62
Sb . . .	3, 31	4, 43	2, 45	4, 30	5, 77
	99, 01	100, 22	99, 60	100, 27	99, 22

ma si avverta che si tratta di galena scelta, pura, quale certo non si manda al forno nè meno dopo cernita e lavaggio, e vedremo infatti il minerale di queste due miniere avere, così valutato, un titolo d' assai inferiore.

Abitualmente il titolo della galena s' aggira intorno a 1 per mille; se sia maggiore la si ritiene per ricca; se inferiore non è utilizzabile in ogni caso; se scenda poi al di sotto del $^1/_2$ per mille è già troppo basso per convenirne, se non in condizioni favorevoli, l' escavazione.

È pure da avvertire come la ricchezza in argento della galena vari non solo da miniera a miniera, ma sì anche da punto a punto dello stesso filone; e si riscontri costantemente una rendita di gran lunga superiore nelle vene metallifere entro agli schisti e altre rocce silicifere cristalline, che nelle giaciture irregolari entro alle calcarie. Ed eccone alcuni esempj:

Negli schisti e altre rocce cristalline		Nelle calcarie	
Sierra Almagrera (Spagna)	Ag. 0,0035-0,0050	Massa Maritt.ª (Italia)	Ag. 0,00060
Pont Gibaud (Francia) . .	» 0,0010-0,0020	Linares (Spagna) . .	» 0,00025
Montevecchio (Sardegna) .	» 0,0007-0,0008	Monte Poni (Sardegna)	» 0,00012-0,00015
		Sierra di Gador (Spagna)	» 0,000056

V' ha di più; l' essere il minerale in cristalli, in masse cristalline e l' essere queste a grana più o meno fine sono condizioni quasi sempre secondate da differente ricchezza in argento. Così infatti i minatori sogliono giudicare migliori le galene a grana minuta di quelle a grana lamellosa, che si sbriciolano più facilmente in quadrelli. Nè basta ancora; la copia della matrice altera pure il titolo, onde mille difficoltà s' incontrano per giudicare dall' analisi diretta della galena, quale sarà la ricchezza del minerale mercantile di cui essa fa parte.

Si ricorre anche per valutare l' argento della galena al piombo d' opera estrattone, ma le quantità d' argento ottenute in sì fatto modo non sono sempre paragonabili fra loro, conciossiachè i diversi processi metallurgici messi in opera nei vari luoghi per le perdite maggiori o minori, cui danno luogo nei vari casi, possano far parere ricco un minerale che è più povero di altro e cullare nell' illusioni l' inesperto fonditore. Di fatti si dà talora nelle officine che il minerale sembra cambiare di titolo; si maravigliano i fonditori che dal piombo si ricavi più argento di prima; si annunzia anche l' arricchimento del minerale, e intanto quell' aumento dell' argento è solo dovuto a perdita del

piombo; là dove si credeva avere un guadagno, si cela invece uno scapito. A ciò pongano ben mente i novizi dell'arte metallurgica per evitare errori, che spesso potrebbero essere fatali.

Il titolo del piombo d'opera, indipendentemente anche da questi errori, è molto diverso secondo i casi. Talora non arriva a ½ per mille, come in molte miniere inglesi e della Sardegna, donde si ottiene argento quale prodotto secondario; tal'altra volta è di gran lunga superiore, come a Przibram, al Bottino ed in alcune miniere della stessa Sardegna, e in esse diventa secondario il piombo. Eccone alcuni esempj.

	Ag. per 1000 di pb.
Miniera di S. Giorgio in Sardegna . . .	9, 0
» di Przibram in Boemia	7, 4
Miniere della Vestfalia	2,-0,6
» della Sierra Almagrera in Spagna.	1, 0
» britanniche (1880)	0, 143

Alla galena sono abitualmente associate le piriti di rame e di ferro e in special modo la blenda; nè è a trascurare questa associazione, essendochè mentre la pirite di ferro non nuoce al trattamento metallurgico per l'accumularsi del ferro nelle scorie, e può il rame pur facilmente eliminarsi per il processo di cementazione, la blenda o meglio lo zinco mal si scevera dal piombo e conviene innanzi separar quella dalla galena valendosi del diverso peso specifico, lo che non sempre riesce facile.

Blenda — È solfuro di zinco (ZnS), che s'accompagna alla galena nelle giaciture plumbifere. Per lungo tempo non se ne fece alcun caso; oggi per altro non solo si ricerca per l'estrazione dello zinco, ma pur anco per cavarne l'argento, che vi si contiene spesso in quantità non minori che nella galena.

Tetraedrite — Questa specie, che per la moltiplicità dei metalli ebbe nome anche di panabase, benchè sia minerale di rame come si rileva dalla formula soprallegata, pur deve annoverarsi essa pure fra i minerali più frequentemente scavati per argento. La moltiplicità dei metalli, fra i quali conviene annoverare rame, argento, zinco, ferro e talvolta anche piombo, mercurio, manganese, nichelio e cobalto, ne rende difficile il trattamento metallurgico e tanto più che conviene anche eliminare il solfo, l'antimonio e quando esistono anche l'arsenico e il bismuto. Per fortuna il minerale è d'ordinario assai ricco in argento, molto più della galena; altrimenti non potrebbe ricavarsene profitto; ma è però da notare che non tutte le varietà son tali, la presenza di alcuni elementi sembrando escludere o almeno diminuire le dosi dell'argento, come dimostrano i sotto allegati esempj [1].

---

[1] V. **Rammelsberg**. Min. Ch. 1875. 2. e **Dana**. *A syst. of. Mineralogy* 1868, meno le segnate con asterisco. — [*] *Zeit. Kr. Min. v. Groth* 1, 6, 417.

	Tetraedrite antimonifera	Ag °/₀	Analizzatore
a. senza mercurio	Habacht a Freiberg	31, 29	Rose
»	Miniera Wenzel a Wolfach . . .	17, 71	»
»	» de Soto (Nevada)	14, 54	Burton
»	» Fozdale (Is. di Man) . . .	13, 57	Forbes
»	» Llaccha (Huaraz, Perù) .	10,3-13,1	Raimondi
»	» Meisberg presso Neudorf	10,5-7,5	Rammelsberg
»	Clausthal (Harz)	8, 9	Sander
»	Kapnick.	6, 76	Koloman Hidegh
»	Gärdsjon (Wermland)	6,1-58	Nilson
»	Gablau (Slesia)	5, 33	Sander
»	Clausthal (Harz)	5, 13	Schindling
»	Miniera Zilla a Clausthal	4, 97	Rose
»	» Goodwin (Arizona). . . .	3, 21	Genth
»	» Silbersegen a Clausthal .	3, 18	Kuhlemann
»	Andreasberg.	1, 58	»
»	Liskeard (Cornwall)	1, 31	Reuter
»	Durango (Messico).	1, 10	Bromeis
»	Rammelsberg presso Goslar . . .	0, 67	Kerl
»	Val del Frigido presso Massa Carrara nelle Alpi Apuane	0, 33	Bechi
b. con mercurio	Val di Castello nelle Alpi Apuane.	0, 33	Bechi
»	Schmolnitz (Ungheria)	0, 07	Hauer
»	Schwatz (Tirolo)	—	Weidenbush

	Tetraedrite antimonarsenicica		
a. senza mercurio	Contea Cabarrus (Carolina settentrionale, Stati Uniti)	10, 55	Genth
»	Huallanca (Perù).	3, 86	J. Comstock
»	Gersdorf presso Freiberg	2, 37	E. Rose
»	Kapnik	1, 82	K. Hidegh [1]
»	Freudenstadt	1, 37	Hilger
»	Miniera Landskrone (Siegen) . .	1, 13	Aldendorf
»	Aussenberg (Cantone Vallese) . .	0, 96	Fellenberg
»	Miniera Aurora presso Dillenburg	0, 83	E. Rose
»	Stahlberg (Müsen).	0, 69	Sandmann
»	Mornshausen (Hessen)	0, 62	»
»	Kapnik (Ungheria)	0, 62	E. Rose
»	Miniera Schwaben (Müsen) . . .	0, 60	Rammelsberg
»	Markirchen (Alsazia)	0, 60	E. Rose
»	Min.ra Puschminsk presso Beresow	0, 56	G. Rose
»	Schwatz (Tirolo)	0, 55	Peltzer
»	Algadon (Chili).	0,45-0,48	Bibra
»	Nagyag	0, 29	Hidegh [2]
»	Kaulsdorf presso Saalfeld	0, 22	Hilger
»	Müsen	0, 15	Hengstengberg
»	Szaszka (Ungheria)	0, 08	Hidegh
»	Mouzaja (Algeria)	0,2-03	Ville

[1] Con poco arsenico 2,88 °/₀ v. Koloman Hilegh. Ch. anal· ungar. Fahlerz 1879. — [2] Op. cit.

Tetraedrite antimonarsenicica

a. senza mercurio	Cornovaglia.	—	Wittstein
»	Brixlegg (Tirolo)	—	Untchj
b. con mercurio	Kotterbach presso Iglo (Ungheria)	tr.	Scheidhauer
»	Moschellandsberg	0, 1	Rath

Tetraedrite arsenifera

Miniera Friedericke Juliane presso Rudelstadt (Slesia)	0, 54	Websky
Skuterud (Norvegia).	—	Fearnley
Miniera Giona presso Freiberg	—	Plattner
» Trevisane a Redruth in Cornovaglia	—	vari.

Fatta dunque astrazione da rari casi, come per gli esempi della contea di Cabarrus e di Huallanca, egli è un fatto che la presenza dell'arsenico e del mercurio contraria quella dell'argento, quasi direi l'esclude, se si prendano ad esame le sole tetraedriti prettamente arseniciche. Quale ne sia la ragione non so, ne saprei ove cercarla, poichè si hanno non pochi arseniuri, solfoarseniuri e solfoantimoniuri d'argento e parecchi amalgama dello stesso metallo, che mostrano invece quanto spesso si trovino insieme combinate queste sostanze, che qui nella tetraedrite sembra che si escludano a vicenda.

A differenza della galena, che fa parte delle giaciture piombifere, la tetraedrite ha sua sede invece nei filoni cupriferi, non però in tutti, e trattando del rame si vedrà in quali più specialmente.

Minerali d'argento e minerali argentiferi insieme associati e con essi la matrice quarzosa o altra che sia costituiscono il così detto minerale industriale o mercantile, la cui ricchezza dopo cernita e lavaggio raro è che raggiunga il titolo di 5 $^{00}/_{00}$ in argento; soltanto in alcuni concentramenti di minerali ricchi raggiunge e sorpassa anche 1 $^{0}/_{0}$. Così nelle seguenti *bonanzas,* come si chiamano appunto in America questi accumulamenti, si ebbe:

Bonanza	Ophir	(Nevada,	St. Uniti)	0,02786	Ag.
»	California	»	»	0,0175-0,0176	»
»	Yellow	»	»	0,0015	»
»	Jackel.	»	»	0,0005	»
Miniere	d'Austin	»	»	0,015-0,071	»

E potrei citare anche maggiori esempi. Se cada il piccone sopra una massa d'argento nativo, di solfuro o cloruro d'argento può anche superarsi la rendita del 50 $^{0}/_{0}$; si possono ricavare, come furono ottenute, 50000 e più lire per tonnellata di minerale. Ma non è qui il lavoro di tutto l'anno, non è qui la base di calcoli di un'intrapresa mineraria. Il minerale ordinario, che è il pane di tutti i giorni, è ben lungi da questa ricchezza. Son ricchi i minerali del Chili e del Perù, che danno in media 2 per mille, d'argento. Nella celebre miniera di Potosi in Bolivia da prima cavavasi un minerale ricchissimo al 3 $^{0}/_{0}$, oggi non se ne ottiene rendita maggiore di 0,0004. Al Messico il minerale ordinario non rende più del 2 o 3 per mille e il ricco 4 a 5 per mille, come nel

Chili. Nè riporto altri esempj, che tutti mostrerebbero la grande variabilità di questo titolo, onde la necessità di esatte e ripetute determinazioni; a compire le quali si seguono vari metodi, che si riducono in generale a tre e cioè:

1.° Saggio per via secca o coppellazione, servendosi di una lega conosciuta d'argento e di piombo per paragone e della scala di Plattner per misura del bottoncino ottenuto;

2.° Saggio per via umida, che si fonda sulla proprietà del cloruro di sodio di precipitare allo stato di cloruro l'argento sciolto nell'acido nitrico. Sapendosi che 5^{gr},4274 di cloruro sodico precipitano esattamente un grammo d'argento, con un'analisi volumetrica si può quindi facilmente determinare il titolo di un minerale argentifero;

3.° Metodo idrostatico basato sul diverso peso dei metalli.

Così come a scoprirne la presenza, per le stesse due vie, l'umida e la secca, si giunge ad estrarre l'argento dai suoi minerali. Per la prima si possono seguire i processi d'amalgamazione all'europea e all'americana o di soluzione e di precipitazione secondo i metodi di Augustin, Ziervogel, (di recente modificati da F. N. Macay) e altri; per la seconda si separa l'argento dal piombo d'opera con la coppella, con lo zinco o in altra maniera.

L'amalgamazione, secondo il processo, si usa coi minerali ricchi e coi poveri e subordinatamente alla copia o no del combustibile. Così nell'America per i minerali poveri si adoperano processi di amalgamazione lenta, lunga e senza consumo di combustibile, mentre per i minerali ricchi si usano metodi spicciativi e costosi, come il così detto processo di Reese River, con cui si trattano i solfoarseniuri, i solfoantimoniuri e altri minerali ricchissimi d'Austin, del Comstock (Nevada, St. Un.), di Georgetown (Colorado St. Un.) ec., e l'altro processo detto di Washoe pur in pratica in queste stesse regioni.

Il trattamento per fusione è invece usato generalmente in Europa, e in talune regioni dell'America stessa, come nell'Utah, nella Nevada orientale, nella Montana ec., ma l'Americano, che vuol far presto, preferisce i processi d'amalgamazione malgrado le forti perdite, che salgono da 9 a 20 % nel processo di Reese River e fino a 35 % in quello di Washoe e malgrado pure di essere costosissimi [1]. Egli deve dunque ancora far molto, ma non dubitate che farà. Lasciate che con l'approfondarsi dei lavori il minerale s'impoverisca ed aumentino le spese, e sarà allora il tempo di non trascurare nè meno i centesimi, e quell'enormi perdite coi migliorati processi tenderanno a sparire. Ogni giorno segna un progresso nella metallurgia; si trattano oggi minerali neglètti fin qui, come la blenda, la cui disargentazione, benchè malagevole, pur si eseguisce in alcune officine. Difficile riusciva cacciarne il solfo, occorrendo perciò aria abbondante, minerale in polvere e sempre o frequentemente rimosso, temperatura elevatissima, che è poi cagione di forti perdite. Tutte queste difficoltà sono

---

[1] Burthe. *Min. Mines.* 7, 5, 217. 1874.

state vinte, e con l' aggiunta di calce od anche più semplicemente di pietra calcare si è impedita la perdita dell' argento.

Miniere d'argento

EUROPA

Fino da remoti tempi si cavavano miniere d'argento in Europa, e narra Plinio [1] che vi si rinveniva il metallo *in omnibus pene provinciis, sed in Hispania pulcherrimum*. E quand'anche non si avessero documenti scritti ad attestarci di ciò, i pozzi, i sotterranei, gl'immensi cumuli di scorie e di scarti, che in tanti luoghi s'incontrano, ne porgerebbero irrefragabile testimonianza.

Italia — Etruschi e Romani, indi feudatarj, vescovi e comuni medioevali ovunque scoprivano un segno dell'ambito metallo sbranavano le viscere del monte, e pozzi, spelonche, scorie tu ritrovi per ogni parte ed in particolar modo poi in Toscana nelle valli della Versilia, di Campiglia e di Massa-Marittima.

Nell' Italia continentale unico minerale utile d'argento è da per tutto la galena, solo per eccezione accompagnata talora da un qualche minerale di argento; ma non molte, nè molto ricche sono oggi queste miniere continentali.

Nelle Alpi se ne hanno a cominciare da quella di Tenda, che si dice fosse lavorata dai Saracini [2], e dall' altra di Vinadio a 37 chilometri da Cuneo. La galena vi si annida in matrice di quarzo, calcite e fluorina insieme a blenda e piriti di ferro e di rame. Parecchi filoni s'incontrano poi nella provincia di Novara e più particolarmente nel circondario di Pallanza entro agli schisti paleozoici, e qui pure la galena è in matrice quarzoso-spatica. Vi erano aperte miniere nei comuni di Gignese, Nocco, Graglia Piana, Brovello ec.; oggi però giacciono tutte in abbandono.

Altre e consimili giaciture s'incontrano sulle Alpi lombarde nelle provincie di Como e Brescia, ove si han pure ammassi irregolari e compenetrazioni di galena nelle dolomie triassiche e in special modo sui monti di Lecco. Ricorderò le miniere di Varese (Como), ove a Besano si ha un ricco filone sul contatto di un porfido con un conglomerato triassico a lui soprastante; di Brusimpiano, d' Induno, di Valle Rossiga, tutte nella provincia stessa di Como, e finalmente le miniere di Val Trompia nella provincia di Brescia. Ma da per tutto, si tratti di filoni o d' ammassi, troppo povera è la galena per ricavarsene molto profitto, e quasi sempre, ove si fanno scavi, le spese superano i guadagni.

Nelle Alpi venete si hanno del pari ammassi argentiferi nelle dolomie, verosimilmente del trias inferiore; e ne porgono esempio l' antica miniera dell' Argentiera nel comune di Auronzo, e altre di recente tentate [3].

---

[1] Lib. 37. C. 6. — [2] Jervis. Tes. sotter. Italia vol. 1. — [3] Pellati. Stat. R. Italia Ind. Miner. 1868. p. 67. e *Ann. Minist. Agr. Italia* 1879. N.° 10. p. 19.

Qualche rara miniera o meglio qualche comparsa di galena è pure qua e là sull'Appennino, come nel comune di Mellogno (Genova), ov' è la miniera di Rio Alto; e miniere con galena e blenda, che la tradizione vuole scavate fino dai tempi favolosi, sono per le Calabrie; se non che qui siamo fuori dell'Appennino considerato geologicamente, ma sì bene in una parte, e non la minore, di quella interrotta catena montuosa litoranea e occidentale, che il Savi in Toscana designò con l'epiteto di metallifera. In questa catena, in cui s'incontrano gli antichi terreni paleozoici e cristallini, s'incontra pure ogni sorta di minerali metallici.

Senza occuparci delle minori miniere di questa Catena Metallifera, basti ricordare le principali, che sono in Toscana, ove si hanno tanti luoghi che portano il nome di Argentiera [1] e ove tanti e tanti minerali si riscontrò essere più o meno argentiferi [2].

Tre sono le principali regioni, che furono il campo degli antichi minatori, e cioè Massa-Marittima e Campiglia nelle Maremme, la Versilia nelle Alpi Apuane.

Nelle vicinanze di Massa-Marittima non è colle o monte che non sia pertugiato dagli antichi cavatori di metalli e le schiume o scorie, che qua e là s'incontrano in copia, ne attestano insieme la grandezza e la durata dei lavori. Ei fu certo nel medio evo e per opera principalmente di Tedeschi, che quei lavori furono condotti con grande alacrità, e il codice minerario di Massa è uno dei più curiosi e importanti documenti di questo genere e di quei tempi [3].

A Serra Bottini, a Scabbiano, alle Capanne Vecchie, a Carpignone, all'Accesa, a Boccheggiano, alla Castellaccia, al Poggio al Montone e altri poggi di Brenna, Pozzoja ec. compariscono i minerali che furono oggetto di scavi per il passato: e taluni dei nomi testè ricordati come quelli di Serra Bottini, Pozzoja ec. sono appunto allusivi a quegli antichi scavi.

Galena, blenda e calcopirite vi sono tutte argentifere, come già fu determinato dal Bechi [4].

Galena 0,0006; Blenda 0,00028; Calcopirite 0,00028-0,0006 Ag.

ma non da per tutto si trovano ugualmente profuse, che anzi in un luogo prevalgono la blenda e la galena, in altro la calcopirite, le une e le altre però sempre annidate nel quarzo o nella calcite, che fanno parte di grandi filoni distinti dal Savi coi nomi di dighe quarzose e quarzoso-spatiche.

Da nessuno di questi grandi filoni, prevalentemente diretti da tramontana a mezzogiorno, si cava oggi piombo od argento; non per questo ne è meno istruttivo lo studio. Il minerale vi è accumulato in colonne, avendosi tratti e tratti lunghissimi sterili, altri poveri, altri ricchi, altri ricchissimi, e miniere

---

[1] D'Achiardi. Miner. Toscana 1873. — [2] Bechi. Sulle quantità di argento che si trova nei minerali della Toscana. *Cont. Att. Georgof.* N. S. 3, 152. — [3] Simonin. (*Ann. mines*. 5. 14. 557. 1858) riporta diverse parole di questo codice, come guerchi per lavoranti (*Werk*), caffaro per rame (*Kupfer*), arzefà per scoria (*Erzhefen*), arialla per magazzino da minerale (*erzhalle*), le quali voci ci attestano l'influenza o la direzione di minatori tedeschi in queste miniere. — [4] Mem. citata.

di piombo e zinco o di rame e ferro sullo stesso filone. Questa particolare distribuzione del minerale metallico ci spiega come i lavori condotti sulla medisima diga possano aver dato resultati differentissimi, e giustifica il modo di lavorare degli antichi, che lunge d'essere meritevole di riso, ci mostra invece l'acume con cui essi procedevano alla ricerca del minerale utile.

Taluno dal vedere sparsi qua e là o a gruppi i pozzi medioevali, in parte franati e ripieni, avrà forse commiserato l'ignoranza di costoro, che invece di aprire gallerie, profondi pozzi e fare altri lavori costosissimi, quali oggi si fanno sotterra, si contentavano di scavare una buca più o meno fonda e ricavarne quel più che potevano, e avrà forse anche supposto che il caso solo fosse guida a quegli antichi minatori. A me, studiando sul luogo, nell' osservare come e dove siano state attaccate le dighe metallifere dagli antichi, venne fatto di supporre invece che soltanto la ricchezza dell' affioramento avesse determinato questi a cominciare i lavori piuttosto in un luogo che in un altro; e ritengo per ciò che i vecchi pozzi ci possano essere di guida a rintracciare le colonne più ricche di minerali, la cui esistenza non ci può per altro essere rivelata dall' affioramento, perchè già e da lungo tempo depredato. Voler seguitare con i lavori una diga quarzosa sol perchè tale e perchè altre volte trova proficuamente scavata, è stoltezza; preferire altri punti di quelli scavati dagli antichi per il solo timore che questi ne abbiano esaurita la ricchezza è stoltezza anche maggiore; io qui e qui soltanto condurrei i lavori, perchè qui è verosimile che più o meno profonde si ritrovino quelle colonne di minerale, il cui ricco affioramento deve avere invogliato il minatore medioevale a scavare il suo pozzo. Se non chè può domandarsi se il minerale, continuando pur sempre nella stessa colonna, mantenga in profondità la stessa ricchezza che presso la superficie. Qui forse gli antichi trovavano minerale più ricco di quello che dette al Bechi soltanto 0, 60 per mille d'argento; dirò di più, ritengo ciò verosimile; ma in ogni modo o rinunziare ai lavori o sempre meglio lì che altrove.

Più ricco minerale sembra trovarsi a Montieri, pur sempre su quel di Massa-Marittima, e ivi si rinviene infatti anche la tetraedrite, che dette al Bechi 10 per mille d'argento. Vi si cavava per il passato rame e argento, e nuovi tentativi vi furono fatti anche di recente [1].

Abbandonate giacciono da lungo tempo le miniere argentifere di Campiglia, scavate fino dagli Etruschi, onde noterò soltanto come in mezzo a irregolari filoni pirossenici nel marmo di Monte Calvi vi si scavasse una galena argentifera (0,00032 Ag.), che è accompagnata da blenda, quasi altrettanto ricca (0,00028 Ag,).

La sola miniera che oggi si scavi per argento in Toscana è quella del Bottino presso Seravezza nelle Alpi Apuane. Sui pizzi alpestri del monte veggonsi le tracce degli antichi lavori, attribuiti agli Etruschi e ai Romani, e

---

[1] Nat. Stat. nell' Ind. Miner. in Italia dal 1860 al 1880. Roma 1881, 325.

nelle viscere del monte lassù in alto vi corrispondono le immani caverne scavate da costoro, che di null' altro si curavano che di sfruttare più che potevano la miniera. Della quale per altro non si hanno certi documenti che dopo il 1000, ai tempi che nella Versilia padroneggiavano i signori di Corvaja e Vallecchia, e dei secoli posteriori quando s'impossessarono della miniera prima la repubblica di Lucca (1142), indi il comune di Pisa (1348), finalmente la città di Firenze (1515). Ma non è qui il caso di tessere l'istoria di questa miniera, più volte abbandonata e più volte riaperta con varia fortuna. Per ulteriori notizie si consultino gli scritti di Repetti [1], Targioni [2], Jervis [3], Blanchard [4] ec.

Al Bottino è un filone quarzoso diramato in vene entro agli schisti paleozoici sottostanti ai marmi del monte della Costa, diretto prevalentemente da maestro (NO.) a scirocco (SE.) con inclinazione di 50°—55° a libeccio (SO.) Per matrice oltre il quarzo contiene calcite, siderose, clorite ec., e vi furono trovati anche albite, apatite e altre specie, benchè rarissime, quest' ultima segnatamente, che io non sono mai riuscito a rinvenirvi. Primo fra i minerali metallici è la galena, ricchissima in argento (v. pag. 150), cui si associano parecchi solfoantimoniuri di piombo, come la bulangerite, la meneghinite, l'jamesonite ec. e insieme anche blenda, in alcuni punti copiosa, pirite, sperchise, pirrotina e calcopirite, donde si ottiene anche una piccola quantità di rame per cementazione. Tutti questi minerali sono più o meno argentiferi, non quanto la galena (0,0032—0,0056 Ag.), ma pur sempre molto secondo le analisi del Bechi [5].

Jamesonite . .	0,0010 Ag.	Blenda . .	0,0020 Ag.
Bulangerite . .	0,0019 »	Pirite. . .	0,0005 »

Il minerale metallico procede a vene nella matrice quarzosa, di cui non occupa che una porzione variabile immensamente da un punto all'altro, da pochi millimetri cioè a parecchi decimetri; così come varia anche moltissimo la potenza dell'intero filone, che forma in talune parti della miniera grandi rigonfiamenti, ove suole anche allargarsi la vena metallifera. Questi rigonfiamenti si continuano per il solito da un piano all' altro della miniera, addimostrandoci per tal modo il procedere anche a colonne del minerale. È inoltre a notare la scarsità dei solfosali nelle porzioni inferiori del filone e in talune parti di esso, mentre abbondavano in altre e più in alto; e deve pur notarsi l' arricchimento della vena in prossimità di certe colonne di una roccia, che i minatori chiamano *quarzo nero*, ma che per me è una specie di porfido, risultando da una pasta scura fusibile tempestata di macchie bianche.

La moltiplicità delle specie rende complicatissima la composizione del

[1] Dizionario geografico-storico della Toscana. — [2] Viaggi per la Toscana 1768-79. — [3] Miner. resources of central Italy 1862. — [4] La miniera del Bottino 1867. — [5] Op. cit.

minerale, che in parte è ricco abbastanza per essere mandato al forno direttamente, in parte si sottopone prima a lavaggio.

Analisi fatte nel laboratorio Hollway a Londra [1].

Minerale	ricco	lavato	ordinario
Pb	39, 05	39, 90	11, 75
Zn	9, 17	9, 65	8, 51
Cu	2, 07	1, 80	0, 50
Ag	0, 093	0, 104	—
Cd	tr.	—	—
Co	—	0, 43	—
Bi	0, 20	—	—
As, Sb.	2, 40	2, 50	—
SnO_2.	0, 23	0, 20	—
Oss.° di Fe	11, 75	16, 30	13, 95
S.	14, 14		
MgO	1, 61	19, 02	17, 57
O. ec. per differenza	2, 36		

Quel che manca ad arrivare a 100 non è detto; ma deve verosimilmente essere la silice derivante dalla matrice.

Produzione in argento della miniera del Bottino [2]:

	1860	1865	1870	1875	1879
Chg.	878, 06	675, 74	518, 40	656, 24	452, 24

Produzione media del decennio 1860-1869 chg. 669, 03
Id. » 1870-1879 » 538, 61

Sulle stesse Alpi Apuane la galena affiora in molti altri punti, come a Gallena e all'Argentiera presso al Bottino, nel canal dell'Angina in Val di Castello, ove e precisamente al Zulfello era in passato aperta una miniera alimentata da tetraedride e galena ricchissime, sull'Alpe di Terrinca, alla Tambura e altronde, apparendo o nei soliti schisti del Bottino, o fra questi e le calcarie soprapposte o nelle calcarie stesse. In niun luogo per altro mi consta che si facciano utili e continuati lavori.

La Sardegna vince ogni altra terra italiana per numero e produttività di miniere, la cui escavazione risale alla denominazione greca e fenicia. Ne decantano la ricchezza la storia romana e le cronache pisane; ne confermano l'antichità le monete puniche e romane, le lucerne, i vasi e gli altri oggetti tutti ivi trovati. Gli archivi son pieni di documenti che trattano di queste miniere sotto le signorie di Pisa e d'Aragona, e molte notizie se ne leggono nelle opere del Baudi di Vesme [3], del Sella [4] ec.

Le principali miniere della Sardegna sono alimentate da Galena; ma non ha molto fu annunziata anche la scoperta di veri e propri minerali d'argento nel distretto d'Iglesias [5]. Considerevoli quantità di questi minerali, de-

---

[1] Blanchard. Proc. verb. Sed. R. Ac. Lincei. Roma 6 febbr. 1876. — [2] Not. stat. sull'ind. miner. in Italia dal 1860 al 1880. Roma 1881, 284-285. — [3] Della ind. delle min. nel territ. di Villa di Chiesa (Iglesias) in Sardegna nei primi tempi della dominazione aragonese. — [4] Relaz. alla Commis. d'inchiesta per la Sardegna. 1871. — [5] E. Marchese. Scoperta min. d'arg. in Sardegna. *At. R. Ac. Lincei* (2). 2.

scritti di recente anche dal prof. Bombicci [1], e da G. B, Traverso [2] e consistenti di argirosi, argento nativo, pirargirite, cherargirite ec. associati a galena e a blenda si trovano sul Sarrabus, ove fan parte di filoni regolari o di fenditura in mezzo a quarziti e argilloschisti siluriani, quali sono i filoni di Monte Narba, Giovanni Bonu, Baccu Arrodas e Acqua Rubia. In talune miniere come in quella di Perda S' Oliu presso Flumini Maggiore (N.° 225 della carta del Sella) o nel filone di Baccu Arrodas si trovano accumulamenti di minerale ricco, quale appare anche dalle seguenti analisi [3].

1. Minerale della miniera Baccu Arrodas, detto *caffè e latte* dai minatori, in matrice calcare. — 2. Minerale *caffè e latte* baritico della stessa miniera. — 3. Minerale d'argento terroso dell'affioramento della miniera di Giovanni Bonu.

	1	2	3
$CaCO_3$	56, 000	—	—
$BaSO_4$	3, 040	—	—
$CaFl_2$	19, 320	—	—
SiO_2	3, 000	—	—
MgO	tr.	—	—
FeO e MnO . .	1, 796	—	—
As.	—	—	1, 500
Sb	—	tr.	0, 705
S	—	0, 350	0, 315
Hg.	—	0, 004	?
Cu.	—	—	0, 250
Pb.	—	—	6, 673
Ag.	16, 969	12, 14	56, 961
Ag Ch.	0, 440	—	0, 017
Umidità e perdite.	0, 035	—	—
	100, 600		

La produzione in argento delle quattro miniere sarde di Monte Narba, Giovanni Bonu, Baccu Arrodas e Correboi fu abbastanza notevole in questi ultimi anni. Nel 1878 se ne ottennero complessivamente 1041 t. di minerale per un valore di lire 1359571 [4].

Non per tanto riman sempre anche in Sardegna principale minerale d'argento la galena. La quale fa parte di filoni ora concordanti, ora discordanti con le rocce includenti, che hanno natura di schisto o di calcaria, se pur non sieno di granito, tutte antichissime, siluriane od anco inferiori. I filoni di fenditura prevalgono negli schisti e nel granito, gli ammassi e i filoni-strati nelle rocce calcari; negli uni e negli altri può essere ed è diversa la matrice, essendo nei primi o di quarzo o di baritina, o di quarzo e baritina o di quarzo e siderose con pirite e con o senza fluorina od anco di quarzo e calcite; nei secondi a norma della giacitura loro nella calcaria e fra questa e gli schisti

[1] Min. d. miniere del Sarrabus. *Mem. Ac. Bologna* 17 mag. 1877. — [2] Giacim. a miner. d'arg. del Sarrabus. *Ann. Mus. Civico.* Genova 1880-81. 16, 498. — [3] Traverso. Mem. cit. — [4] Notiz. stat. Ind. Min. in Italia dal 1860 al 1880. Roma 1881. p. 826.

essendo invece o d' anfibolo misto a quarzo e limonite o d' argilla dolomitica, tale infatti che ritrae non tanto dalla natura dei minerali, che include, quanto e più ancora da quella della roccia incassante. In ogni modo il quarzo è sempre la matrice prevalente, dappoichè la calcite, la baritina e le altre specie, oltrechè inconstanti, sieno spesso anche in piccole proporzioni.

Alla galena, che dissi essere la specie predominante, s' accompagna al solito la blenda o la calamina, che ne deriva, e spesso anche la pirite con la limonite e altri minerali, come l' arsenopirite, la tetraedrite, diversi solfuri e arseniuri di nichelio ec., confinati però in alcune giaciture, cui danno un carattere speciale. Verso l' affioramento, o in condizioni particolari di giacitura, alla galena, alla blenda, alle piriti si sostituiscono la cerussa, l' anglesite, la calamina e la limonite, delle quali specie la seconda, trovata a Monte Poni in bellissimi cristalli, forma uno dei più belli ornamenti delle collezioni mineralogiche dell' isola.

Di tutte queste varie sorta di giacitura le sole che oggi alimentano la industria mineraria nell' isola di Sardegna sono i filoni di fenditura e fra i filoni strati o concordanti quelli soltanto, in cui entro a matrice argilloso-calcareo-dolomitica e quarzosa predominano ora i minerali di piombo, ora di zinco. Tali giaciture spettano al distretto d' Iglesias. Le altre tutte hanno secondaria importanza.

Il minerale dei filoni di fenditura è per abitudine più ricco del minerale delle giaciture irregolari nelle calcarie. E di fatti mentre in quest' ultime non contiene per il solito che 0,00012—0,00015 d' argento, ossia 12—15 gram. per quintale, e solo per eccezione 30—50 grm. in giacimenti misti di galena, cerussa e calamina; nei filoni propriamente detti non suole contenere meno di 30--35 grm. per quintale (0,00030—0,00035), mantiene ordinariamente un titolo di 0,00050—0,00120 (50-120 grm.) e giunge in casi eccezionali a 400 e fino a 500 grm. (0,004—0,005), come fu nella miniera di San Giorgio, ove si cavò per lunghissimo tempo un minerale al saggio di 0,00560, e dal quale ottenevasi un piombo d' opera, che rendeva 9 per mille d' argento.

Annovera il Sella nella sua relazione testè citata 391 miniere di galena. Le più importanti sono nella regione o distretto d' Iglesias e più particolarmente nei comuni d' Iglesias stessa, Gonnesa, Arbus, Guspini, Flumini Maggiore e Domus Novas. Gli altri gruppi minori nella parte pur sempre occidentale sono a settentrione nei monti della Nurra (Sassari) e comprendono le cave dell' Argentiera; e nella parte orientale e centrale dell' isola a mezzogiorno nei comuni di San Vito, Villagrande, Armungia, Assemini, Uta, Seulada, Tertenia, Villasalto ec., a settentrione nel Monte Alvo, ove nel comune di Lula (cir. Nuoro) sono fra le altre cave quelle dette qui pure dell' Argentiera, di Guzzurra ec.

Le principali miniere del primo gruppo sono quelle di Montevecchio nel comune di Guspini, di Monteponi e di Masua nel comune di Iglesias e altre di

cui non credo necessario discorrere particolarmente, essendochè bastino queste a formarci idea dei vari tipi di miniere dell'isola.

A Montevecchio è una gran diga quarzosa, che si distende per parecchi chilometri e con direzione da oriente a ponente, comprendendo oltre le miniere, dette appunto di Montevecchio, altre ancora come quelle di Gennamari e Ingurtosu nel comune di Arbus. Gli affioramenti, talvolta sporgenti a guisa di muraglioni, appajono in mezzo agli schisti siluriani soprastanti al granito, seguendone quasi fedelmente la linea di contatto. Si ha dunque a che fare con un filone di fenditura, la cui potenza sempre considerevole raggiunge parecchie diecine di metri per tratti anche assai lunghi, e si potrebbe dire fino a 80 e 100 metri, se si considerassero insieme i tre rami, che a breve distanza e fra loro paralleli costituiscono questo gigantesco filone. Il quale non è però metallifero in tutta la sua massa costituita di quarzo, ma soltanto in alcune porzioni, ove l'apparire della baritina è segnacolo di buon augurio per i minatori. La galena vi forma vene nella matrice quarzosa, che da pochi centimetri s'allargano a più metri, ora continue per lungo tratto, ora limitate in foggia di lenti, che appajono più spesso al tetto che al muro del filone. L'accumulamento del minerale in sì fatta guisa e con purezza non comune agevola e rende proficua l'escavazione, facile e poca dispendiosa la cernita. All'affioramento abbondano limonite, cerrussa; in profondità si sostituiscono ad esse la galena e gli altri solfuri.

A questo medesimo tipo spettano le miniere con fluorina di Guzzurra e di Figuruja sul monte Alvo, i filoni di Nurra con tetraedrite, di Montezippiri con baritina, non che molti altri della stessa regione d'Iglesias da non paragonarsi però per la importanza loro con quello di Montevecchio, la cui produzione è stimata di più milioni di lire all'anno.

Al secondo tipo di giaciture, a quelle cioè concordanti con la stratificazione e connesse intimamente con le calcarie siluriane, appartengono le miniere di Monte Poni, di San Giovanni di Gonnesa, di Masua e altre.

A Monte Poni, una delle prime miniere dell'isola, il minerale plumbo-argentifero è spartito in banchi, ammassi o colonne nel verso stesso degli strati calcari e seguentisi a breve distanza, contandosene fino a 47 in una grossezza di strati non superiore ai trecento metri, onde torna utile attaccarli di fianco per seguitarli poi nella loro direzione con gallerie normali alla principale.

Le colonne di minerale ora si riuniscono, ora si separano, qua ingrossano, là s'impiccoliscono, e constano abitualmente di purissima galena, che rende 82 % di piombo e 0,00026 d'argento, la qual galena ora è in immediato contatto con la calcaria incassante, ora separatane da ossido di ferro e argilla. Altra volta invece di colonne o grandi lenti non si hanno che piccoli arnioni di minerale. È su queste masse piccole o grandi di galena inviluppate da calcaria che si rinvengono le belle cristallizzazioni di cerussa e d'anglesite, che dissi essere ornamento delle collezioni mineralogiche dell'isola.

La miniera di Monte Poni è una delle più produttive della Sardegna, anche

astrazione fatta dai minerali calaminari, in questi ultimi anni molto diminuiti. E di fatti:

Anni	Galena e Cerussa	valore
1879-80	T. 9643	L. 1842872
1880-81	» 10863	» 2017911 [1]

ma ben poco è l'argento, che se ne ricava.

In questa stessa formazione calcare siluriana stanno pure le miniere di calamina; nè paja superfluo di averle qui ricordate, essendochè con la calamina s'accompagni abitualmente la cerussa, che se abbondante dà luogo pur essa ad utili escavazioni, come a Masua. Dirò di più, la cerussa suole essere anzi più argentifera della galena, da cui deriva, raramente contenendo meno di 0,00030 e talora fino a 0,00070 d'argento; se non chè questo maggior pregio, che avrebbe per ciò, è in parte diminuito dalla presenza dello zinco, che ne rende difficile la separazione.

Finalmente, trattando della Sardegna, non può dimenticarsi di dire come da qualche tempo vi si sieno stabilite fonderie per il trattamento delle antiche scorie; se non che, per avere gli antichi fatto maggior conto dell'argento che del piombo, se ne ottiene molto di questo o poco di quello,

Produzione in argento della Sardegna nel 1880 Chg. 23590 [2].

La produzione in argento dell'Italia è di poco maggiore; alla cifra ora allegata per la Sardegna aggiunta quella della miniera del Bottino (pag. 159), la si può ritenere di circa 24000 chg. all'anno.

In Corsica la galena argentifera forma filoni ora nel granito come nei dintorni di Calenzana sul monte Asinaio e al di sopra di Zilia verso l'Isola Rossa, ora negli schisti lucenti serpentiniferi come nei dintorni di Pietralba e a Paterno presso Bastia. Da per tutto però la è povera d'argento, salvo casi eccezionali, come all'Argentella, donde si sarebbero ottenuti 592 grm. d'argento per ogni quintale di piombo [3].

Grecia — La Grecia fu famosa in antico per le miniere del Laurion nell'Attica, scavate fino dai tempi di Cecrope, floridissime sotto Pericle, abbandonate nel secondo secolo dell'Era Cristiana, oggi ritentate di nuovo e cagione di liti internazionali.

Si narra che ai tempi migliori vi lavorassero 20000 persone, e le dovevano senza dubbio rendere molto, se soltanto dalle scorie e dai rifiuti d'allora si spera oggi di cavarne un profitto di parecchi milioni.

Ivi i minerali d'argento sono associati ai minerali di ferro, che a diversi livelli giacciono in una formazione marmorea e schistosa, formandovi giaciture di contatto fra gli schisti e le calcarie più volte alternanti, ammassi nella calcaria tanto inferiore che superiore e filoni nello schisto più profondo. La po-

---

[1] Not. stat. sull'Ind. Miner. in Italia dal 1860 al 1880. Roma 1881. 214. — [2] Not. stat. Ind. Miner. in Italia dal 1860 al 1880. Roma 1881. 63. — [3] Hollande. Sur les gîtes métallifères de la Corse. *Bull. Soc. géol. France.* Ser. 3. t. 4, p. 82. 1876.

tenza dei filoni e filoni strati, che in media può valutarsi di 1 metro, è variabilissima, raggiungendo 4 e 5 metri nei rigonfiamenti, e qui pure come in Sardegna prevalenti ora il piombo, ora lo zinco, ora il ferro e il manganese sempre o quasi sempre allo stato d'idrossidi. Nell'ocra gialla, che accompagna la limonite bruna, la cerussa è disseminata in cristalli microscopici e in quest'ocra medesima la galena suole essere inviluppata dallo stesso carbonato di piombo.

La ricchezza della galena secondo Nasse e B. de Cotta [1], donde queste notizie, varia da 0,001-0,026 d'argento; si ha quindi un minerale assai ricco, lo che non toglie che in passato anche del più ricco ne cavassero i Greci, poichè avendosi a che fare con una giacitura in cui i minerali d'alterazione sovrabbondano, si ebbe con ogni verosimiglianza tanto maggiore ricchezza quanto più superficiali furono i lavori; e chi sa che allora non se ne cavassero anche argento nativo e cloruri, come ci fa supporre l'esempio di molte miniere americane, che aperte per queste due specie terminarono per non dare altro che galena in profondità.

Spagna — Del pari famose furono in antico le miniere della Spagna, donde ricavavasi bellissimo argento [2]. Fenici prima, indi Cartaginesi andavano a caricarvi le navi, e i lavori da essi intrapresi furono poi continuati dai Romani, che ne trassero gran copia del prezioso metallo. Secondo Strabone 40000 uomini lavoravano alle sole miniere di Cartagena, che rendevano 20000 dramme (c.a L. 22780) d'argento al giorno.

La scoperta dell'America fu la loro rovina; abbandonate per l'avidità del governo spagnolo, che ne obbligò i minatori a partire per il nuovo continente a farvi bottino nelle vergini e più ricche miniere, esse decaddero per non più risorgere come prima, di molte essendosi persa per fino ogni traccia. Così fu per esempio delle miniere ricchissime de La Roja, che attivamente scavate prima del secolo XV, non se ne seppe più nulla fino a che pochi anni or sono furono scoperte di nuovo [3].

Filoni con argento nativo, pirargirite, cloruri e bromuri e insieme anche altri solfosali e solfuri si scavano anche oggi sulla Sierra di Guadalajara e segnatamente a Hiendelencina, ove stanno in matrice di quarzo, baritina e siderose [4]. Prevalgono invece i minerali arsenicali nella miniera di Guadalcanal (Sevilla), ove fan parte di filoni di spato calcare nei terreni siluriani [5], con cui si connettono rocce diabasiche. Consimili filoni a minerali arsenicali trovansi anche sulla Sierra Morena (miniera dell'Horcajo) e sulla Sierra de Los Santos, ove sono anche giaciture importantissime di galena.

Altri filoni piombiferi ricchi in argento sono sulle Sierre d'Almagrera, di Gádor e di Cartagena nelle provincie di Murcia e d'Almeria e altri pure nella

[1] *Zeitsch. f. d. Berg- Hütt. und Salinen* 1873. — [2] . . . *in Hispania pulcherrimum.* Plinio. lib. 36. cap. 6. — [3] *Min. Journ.* London 1879. p. 708. — [4] C. Castel. Descr. geol. de la prov. de Guadalajara. *Bol. Com. Map. geol. Espana.* 1881. 8, 2, 172. — [5] *Bol. Com. Map. geol. Espana* 1878, vol. 5. Breve idea de la const. geol, de Espana.

provincia di Granata entro ai micaschisti della china meridionale della Sierra Nevada [1].

Nella Sierra Almagrera, che scoscende al Mediterraneo nella parte settentrionale della provincia d'Almeria, in mezzo a schisti argillosi e micacei antichissimi e cristallini corrono filoni ferruginoso-barito-calcari ricchi di galena, diversamente argentifera. Il primo filone ivi scoperto nel 1838 fu quello del burrone *(barranco)* Jaroso; indi se ne rinvennero molti altri e con essi le tracce di lavori antichi, principalmente dei tempi romani come attestano le monete ivi trovate. Il filone Jaroso, uno dei migliori filoni del suo genere, può dare idea anche degli altri della stessa regione. Oltre alla galena compatta, di grana fine e ricchissima (0,0036—0,005 d'Ag.) [2] contiene solfuri, arseniuri, solfoarseniuri e cloruri d'argento, pirite e minerali di rame con le solite differenze fra l'affioramento e le parti profonde, differenze che si riscontrano anche nella matrice, che da idrossido di ferro con barite termina col diventare quasi esclusivamente di baritina. In alcuni filoni fu pure trovato in copia l'argento nativo come sul Cabezo de las Herrerias, ove va del pari associato ai minerali di ferro e ove sono le ricchissime miniere di Antrevìda e di Milagro de Guadalupe. È da notare anche la comparsa di rocce trachitiche.

Altre importanti miniere si hanno nel *barranco del Francès* (miniere Medio Mondo, Iberia, Ramo de Flores ec.) e nel barranco del Chaparral (miniere Erminia, Incantada ec.), e tutte insieme contribuirono largamente ad aumentare la produzione della Sierra Almagrera in questi ultimi anni. Ivi sono aperte 30 e più miniere, le più produttive delle quali sembrano essere le già citate di Antrevida, di Milagro de Guadalupe, d'Iberia e le altre di Union de Tres, Sant' Ana, San Andres ec. [3].

Altri gruppi di miniere, meno importanti per altro, sono nelle vicine montagne, che tutte son poi vinte per quantità di minerale dalla Sierra di Gador, ove galena e cerussa si presentano in ogni sorta di giacimento, ammassi e filoni, e ove l'intera popolazione vive del lavoro delle miniere. La roccia incassante è una calcaria, e qui come altrove con la copia della galena procede in senso inverso la sua ricchezza, che è soltanto di 0,000056. Quella copia però è stragrande, poichè si stima a 25000000 di lire il minerale, che se ne manda annualmente in Inghilterra [4]. Anche la galena di Linares, che ha del pari sua giacitura nelle calcarie, è molto povera in argento (0,000255) [5].

Delle altre provincie s' incontrano minerali plumbo-argentiferi in quelle di Caceres, ov' è la miniera Serafina, lavorata ai tempi dei Romani e riaperta fino dal 1852; in quella di Badajoz, ove sono le antiche miniere di Hornachos, ri-

---

[1] J Gonzalo y Terin. Res. fis. geol. prov. Granada *Bol. Com. Map. geol. Espana*. 1881. 8, 1, 124. — [2] Davies. Metallif. Min. a. Mining 1880 p. 91. — [3] Luis N. Monreal. Ap. fis. geol. de la prov. de Almeria. *Bol. Com. Map. geol. Espana* 1878 5. e A. Dittmarsch. Ein vorkom. v. ged. Silb. in den Herrerias. *Isis*, Dresden 1876, 106. — [4] Suess. Die Zukunft des Goldes. 1877, 858. — [5] Davies. *Metall. miner. u. mining.* London 1880. p. 91.

tentate, ma senza successo, dagli Inglesi, e in quella di Terragona, ove parimente i lavori ripresi in più luoghi e in più tempi sugli antichi scavi di rado approdarono a utili risultamenti. Si tratta anche qui di filoni nelle formazioni siluriane e più specialmente sul contatto coi porfidi ed anche nel porfido stesso, come nelle miniere di Falset, all'Argentiera di Vilanova ec. [1].

Dal 1849 al 1857 sembra essersi avuta una media annuale da tutte le miniere spagnole di chg. 50200 d'ag. [2]; oggi per altro la deve essersi di gran lunga aumentata, tenendo però conto anche della galena trattata fuori di paese.

Francia — Poche e poco proficue miniere, in gran parte abbandonate quelle che già furono floride per il passato, ecco come sta la Francia rispetto all' argento.

In Brettagna potenti filoni di galena argentifera attraversano gli antichi macigni *(grauwacke)* e gli argilloschisti e particolarmente a Poullaouen e Huelgoat. Oltre ai solfuri, vi si rinvennero anche terre ocracee contenenti 0,001 d'argento metallico e di cloruro. Le miniere di Poullaouen e Huelgoat furono già molto produttive, ma oggi, quasi abbandonate, minacciano di seguire l'esempio di tante loro compagne della Brettagna chiuse da più o meno lungo tempo.

Nei Vosgi è famoso il distretto di Sainte Marie aux Mines, ove nei secoli passati tante e tante miniere somministravano argento in copia, mentre ora sono o franate o invase dalle acque. Fra i principali filoni di questa regione è quello di *La Croix,* su cui si osservano per un'estensione maggiore di quattro chilometri le vestigia degli antichi lavori. Il filone, che ha una potenza di 20 m., è di forma brecciata, risultando da frammenti di rocce rilegati in foggia di ammasso metallifero *(Stockwerk)* dalla galena (0,0005 Ag.), cui nelle porzioni superiori s'associano o succedono piromorfite, argento rosso e nativo, quest'ultimo trovato anche in pezzi di per fino 30 chg.

Questo filone attraversa il gneis sul contatto con la sienite, mentre altri e numerosi lì presso s'accostano invece al granito, e quelli del piano meridionale dei Vosgi, diretti non più da tramontana a mezzogiorno, ma sì bene da oriente a ponente, han loro stanza negli argilloschisti connessi con porfidi. Tali sono i filoni di Phaunoux, Surlatte, Espèrance, che fan parte delle miniere di Giromagny, altro centro di attività mineraria in decadenza.

Due sistemi distinti di filoni piombo-argentiferi hannosi dunque nei Vosgi, e non soltanto diversificano per la direzione loro e per la matrice, che in questi di Giromagny è formata di quarzo, calcite e fluorina, ma sì anche per la natura dei minerali metallici, che sono arsenicali in questi stessi filoni più meridionali e contraddistinti dalla presenza anche della tetraedrite.

Nell' altipiano centrale della Francia, che comprende le montagne dell'Alvernia, le Cevenne e altre minori, in mezzo ai graniti e agli schisti, che vi

---

[1] Isidoro Gombau. Res. fis. geol. de prov. de Tarragona. *Bol. com. map. geol. Espana.* 1877. t. 4. — [2] A. Soetbeer. Edelmetall Production. *Petermann's Mitth.* 1879.

dominano, molti filoni, oggi negletti, si scavavano proficuamente in passato; ma non per questo vi langue oggi l'industria mineraria, che anzi se ne hanno due sedi attivissime a Pont-Gibaud (Puy de Dome) e a Vialas e Villefort (Lozère). A Pont-Gibaud è la prima miniera di piombo della Francia. Filoni baritici vi attraversano i micaschisti e gli steaschisti, e se ne ricava una galena che rende 0,001—0,002 d'argento.

Per queste giaciture dell'altipiano centrale deve pure notarsi la connessione dei porfidi, la ricchezza della galena, la natura diversa della matrice, ora argillosa, ora baritica, ora quarzosa o quarzoso-spatica. La miniera di Jumeaux ci offre esempio di una delle più ricche galene (0,003 Ag.), ma c'insegna anche come il titolo elevato di una specie non sempre valga a far prosperare una miniera, essendochè la galena di Jumeaux, quantunque ricchissima, perda il suo pregio nell'essere disseminata in matrice durissima abbondante di quarzo.

Nei Pirenei quasi tutti i filoni plumbo-argentiferi giacciono pure in abbandono, per fino i più importanti dell'Ariège; e così sulle Alpi, ove e specialmente nel Delfinato incontransi filoni con minerali assai ricchi, che già furono più volte scavati. Tali per esempio i filoni di Allemont nella montagna *Des Chalanches* costituita di granito, schisti talcosi e anfibolici con calcarie incluse; filoni contenenti argento nativo, argirose, discrasite, prustite, tetraedrite, nichelina, arsenico e antimonio nativi, mercurio, cinabro e galena in matrice argillosa con calcite, baritina, dolomite, quarzo, granato ec. La miniera di Chalanches aperta nel 1768 fu abbandonata dopo il 1815, ma la sua ripresa, dice il Burat [1] potrebbe anch'essere secondata da utili resultamenti.

Nelle Alpi son pure a ricordare le miniere a galena argentifera di Macôt, Pasey, Sarrasins, Montchabert, Bonvillard e altre in Savoia neglette del pari.

La Francia non produce che poche migliaia di chilogrammi d'argento, appena qualche diecina

Produzione del 1877. . . . . . Chg. 37906 [2]
» » 1878. . . . . . » 29070

Dove ne sono andate le sue cento miniere? Simonin [3] vi risponde: *La mousse couvre leurs déblais; toutes les galeries sont éboulées, les antiques fonderies ne sont plus qu'un monceau de ruines, quand les ruines elles mêmes n'ont pas disparu!*

Isole Britanniche — La produzione dell'argento è tutt'altro che considerevole nelle Isole Britanniche, scema anzi d'anno in anno, tanto che da 26000 chg., quale era nel 1868, era discesa a 14986 nel 1876 con un numero di miniere anche maggiore e cioè 392 invece di 300 [4] per discendere ancora fino a 9191 chg. nel 1880 [5]. Questa diminuzione sembra, in parte almeno, do-

---

[1] Géol. appliquée. — [2] M. Tribolet. Minéralogie 1882, 201. — [3] Les pièrres. — [4] *Ann Mines.* (7), 13. 3. 557. 1878. — [5] *Min. Journ.* London, 1881, 1110.

vuta a impoverimento del minerale, il cui titolo da 200 e 300 e più grammi d'Ag., che fu per il passato, era disceso a soli 125 gr. nel 1880 [1].

Il solo minerale argentifero (nel significato industriale) delle Isole Britanniche è la galena, e delle contee le più produttive in argento son quelle di Duhram e Northumberland, Cardigan, Montgomery, Flint, Denbig, Cumberland, Westmoreland e con esse l'isola di Man e la Cornovaglia, ove per altro la produzione è andata oggi molto diminuendo. Oltre a ciò van citate le miniere di Leadhills e altre della Scozia, fra cui quella di Wanlockhead, donde il minerale più ricco in argento della Scozia stessa (0,000153 nel 1878 [2]; 0,000132 nel 1880) [3].

I minerali del Paese di Galles, se non i più abbondanti, per il loro tenore in argento sono senza dubbio superiori a quelli di Durham e Northumberland, e fra tutte le miniere inglesi sovrastanno alle altre per il titolo elevato del minerale quelle di Court Grange e di South Darren nel Cardigan, che nel 1881 resero respettivamente chg. 1,101 e 1,009 di argento per t. di piombo d'opera. La produzione del Paese di Galles nello stesso anno fu di chg. 3638 [4].

Anche nell'isola di Man si hanno ricche miniere, como quelle di Laxey e di Foxdale, quest'ultima segnatamente, donde nel 1880 un minerale al titolo di 0,000622, titolo assai inferiore agli anni precedenti, come inferiore fu pure la produzione in argento dell'intera isola, essendo stata di soli chg. 1855, 6 [5] mentre nel 1876 fu di chg. 5290. Non pertanto considerando questa produzione rispetto al minerale, si ha pur sempre nell'isola di Man il titolo di argento più elevato (0,000357) che in ogni altra contea delle Isole Britanniche [6].

Questi minerali argentiferi più o meno ricchi fan parte qui pure di giaciture diverse per il modo di presentarsi del minerale e per la natura ed età della roccia incassante. Così si hanno filoni negli argilloschisti *(Killas)* e nelle arenarie *(grauwacke)* della Cornovaglia, nei micaschisti del paese di Galles; filoni *(Rake-veins)*, ammassi o lenti *(pipe veins)*, filoni strati *(flat-veins)* nelle calcarie carbonifere del Cumberland e del Derbyshire, ripetendosi la solita differenza nella rendita in argento fra la galena dei filoni negli schisti e la galena delle calcarie. Del resto le solite matrici di quarzo, baritina, fluorina s'incontrano qui come altrove, e qui pure dighe di porfido *(elvan)* o di trappo si connettono per il solito con le giaciture plumbo-argentifere.

Produzione delle Isole Britanniche [7].

Anno	Miner. di piombo	Argento
1876	T. 80362	Chg. 15034
1877	» 82143	» 15468
1878	» 78588	» 12361
1879	» 67947	» 10377
1880	» 73401	» 9191

[1] *Min. Journ.* London, 1881, 1110. — [2] *Id.* 1879, 1072. — [3] *Id.* 1881, 1110. — [4] *Id.* 1882, 679. — [5] *Id.* 1881, 1110. — [6] *Id.* 1881, 1110. — [7] *Id.* 1881, 1097 e 1110.

A queste cifre conviene aggiungere il pochissimo metallo, che fu direttamente ottenuto dai veri e proprj minerali d'argento, e che nel 1880 per esempio ascese a chilogrammi 54, 89. Per ulteriori notizie vedi minerali di piombo.

Svezia e Norvegia — Senza occuparci delle miniere di Skrikerum a minerali seleniferi, di Svartgrufvan (Kopparberg), Sala (Westmoland), Kafveltorpsfältet (Oerebro), Ammebergfältet (Oestergötland) e altre in Svezia, tutte nelle antiche rocce paleozoiche, giova intrattenerci particolarmente sulla miniera di Kongsberg in Norvegia, che è la prima miniera d'argento dell'Europa.

Ivi si hanno gneis, micaschisti e anfiboloschisti quasi verticali e antichissimi, taluni dei quali, compenetrati da pirite di ferro, sono ridotti ocracei per decomposizione. Alla pirite aggiungonsi talvolta i solfuri di rame, di zinco e di piombo: e a queste porzioni di rocce compenetrate da sostanze metalliche in parte decomposte si dà il nome di *fahlbande*. Le quali costituiscono lenti, la cui grossezza varia da 150 a 200 m. per una lunghezza che può essere di più chilometri.

L'area di schisti a *fahlbande* si distende parecchi chilometri per lungo e per largo; ed entro a questi schisti si presentano i filoni argentiferi, numerosi, sottili e per modo ravvicinati e disposti, specialmente là dove attraversano quasi verticalmente queste *fahlbande*, che ci danno immagine di una farragine di fessure anzichè di una fessura unica con tetto e muro distinti. Questi filoni non sono ricchi in minerale che là dove attraversano le *fahlbande;* si prolungano anche al di là, ma non si scavano al di fuori di esse perchè sterili. Non son riuscito ad apprendere se questa sterilità sia assoluta e relativa; quel che è certo è che l'argento, più o meno idrargirifero, i cui cristalli vincono in bellezza quelli di ogni altra miniera e di cui si rinvennero talora masse di più quintali, l'argirose, l'argento rosso, in poche parole i più ricchi minerali d'argento ivi soltanto si rinvennero ove i filoni attraversano le *fahlbande;* e ciò vale anche più particolarmente per l'argento nativo, e la ragione non è forse così occulta come a prima giunta potrebbe credersi. Di fatti mentre da una parte lo stato più friabile della roccia là dove si costituivano le *fahlbande* può avere agevolato il moltiplicarsi delle sottili fessure, onde i suddescritti filoncelli, dall'altra lo stesso stato della roccia deve avere facilitato per la sua permeabilità l'alterazione dei minerali originarj, onde l'argento nativo e l'arricchimento dei filoni, se pure le sostanze metalliche, che occupano di questi filoni soltanto i tratti che percorrono nelle *fahlbande,* non sieno il prodotto della lisciviazione e alterazione dei solfuri, che fan parte di queste, quantunque in proporzioni non utilizzabili.

La miniera di Kongsberg fu scoperta nel 1623 da due contadini, Jacopo e Cristoforo Groswald, che trovato un pezzo di metallo nella roccia lo presero per piombo, e tentato inutilmente di estrarne il metallo, lo venderono a un orefice, che capitò nel paese e riconobbe essere argento [1]. Questa miniera ebbe

---

[1] Rath. Erinn. Pariser Weltausst. 1878. Bonn. 1879.

vicende di prospera e di avversa fortuna; fu abbandonata nel 1804, riaperta nel 1830, e fino al 1840 aveva dato 917557 chg. d'argento, derivante per 4/5 dall'argento nativo [1].

L'annua produzione della Svezia era stimata di circa 3000 chg. d'argento, ma nel 1879 secondo Tribolet [2] non sarebbe stata che di soli chg. 1356. La produzione della Norvegia è assai maggiore: fu di chg. 4750 nel 1877 [3], e la viene in cifra tonda valutata generalmente di circa 5000 chg. all'anno [4].

Belgio — Qui, dove tanta importanza hanno le giaciture calaminari, ben poca ne hanno al paragone le argentifere, che si riducono per il solito a semplici associazioni di galena ai minerali di zinco come a Moresnet (Vieille Montagne), a Walkenrath nella valle della Mosa, a Rocheux, nei dintorni di Theux, a Landenne, a Liege, a Bleiberg fra Aquisgrana e Verviers, essendo sede abituale di questi minerali le calcarie carbonifere o il loro contatto con gli schisti sottoposti.

Germania — Burat distingue tre zone metallifere nella Germania, separate dai fiumi Elba, Weser e Reno. Nella più occidentale prevalgono i minerali calaminari in giaciture irregolari, nell'intermedia, fra il Reno cioè e il Weser, si ha il predominio della blenda con la galena e copia di ferri spatici; nella orientale finalmente s'incontrano i classici filoni dell'Harz, della Turingia, degli Erzgebirge, nei quali filoni predominano i solfuri cristallini lucenti, come la galena, l'argento-rosso, la calcopirite, i metalli nativi e molti minerali di nichelio e cobalto. È quindi di quest'ultima zona che dobbiamo preferibilmente occuparci, ma non è a credere per questo che manchino miniere argentifere nelle altre, che anzi vi se ne trovano e non poche, onde perde valore questa triplice distinzione del Burat. Ed eccone non pochi esempi.

Nei Vosgi si hanno minerali d'argento (argento, argento rosso, argirose ec.) associati a minerali di ferro e cobalto in filoni entro al granito e agli schisti cristallini di Markirk nell'Alsazia inferiore; e questi stessi minerali e nelle medesime rocce tu trovi anche presso Wolfach, Schappach e Wittichen nella Selva Nera (Baden) e a Bulach e Schiltach nel Württemberg. In questi stessi antichi terreni cristallini si hanno filoni di galena ricchissima nel paese di Siegen a Holzappel e Obernhoff nel Nassau.

Nei terreni più recenti si trovano filoni plumbo-argentiferi nelle rocce devoniane dei Vosgi e della Vestfalia Renana; nelle carbonifere di Aquisgrana o Aachen che dir si voglia e in altre parti della Germania occidentale; ma per quanto ve ne possano essere d'importanti la cedono tutti di gran lunga a quelli dell'Harz e della Sassonia.

Nell'Harz, questa montagna a struttura elissoidale con i graniti al centro, schisti, quarziti e calcarie all'intorno, e con anfiboliti, pirosseniti, dioriti e

---

[1] Percy. Metallurg. Silber. a. Gold. P. I. London, 1880 — [2] Minéralogie, 1882, 202. — [3] Tribolet. Op. cit. — [4] Rath. Op. cit.

altre rocce verdi *(grünstein)* fra mezzo, numerosissime sono le giaciture metallifere, le quali fan loro preferita stanza gli argilloschisti e sono abitualmente connesse con queste rocce verdi.

Le principali miniere sono quelle di Andreasberg, Rammelsberg, Clausthal, Zellerfeld, Lauthenthal ec., le quali, oltre a offrirci largo campo di studio per le qualità, associazioni e modo di presentarsi dei minerali, ci danno un bell'esempio della profondità, a cui i lavori sotterranei possono giungere (600, 900 e anche più metri).

Ad Andreasberg 15 a 16 filoni in un'area ristretta (lunghez. chm. 1,9; larghez. 0,9) s'incrociano vicendevolmente e si diramano entro agli argilloschisti siluriani [1]. Hanno struttura listata, quale si osserva nel principale fra essi, il filone Samson [2], matrice di spato calcare e minerali prevalentemente arsenicali e antimoniali, come discrasite, pirargirite, prustite, stefanite, argento nativo, tetraedrite ec. ec.

Nelle miniere di Clausthal, Zellerfeld e Lautenthal invece il minerale argentifero è la galena associata a blenda e piriti, e talvolta anche a tetraedrite in matrice mista di quarzo, calcite e baritina. Rocce incassanti sono un antico macigno *(grauwacke)* e il solito argilloschisto, e i filoni plumbo-argentiferi vi procedono in fasci (*zug*) prevalentemente diretti da oriente a occidente. A differenza con Andreasberg, ove la struttura listata dei filoni è manifestissima, qui invece la roccia incassante del tetto e del muro fa parte principalissima delle sostanze riempienti l'originaria frattura e i frammenti ne sono cementati da quarzo, calcite, siderose e baritina, in cui s'annidano le specie metalliche [3]. Il carattere quindi di filone listato, che tende a manifestarsi anche qui, appare soltanto nella sua pienezza là dove le rocce incassanti non concorrono a mascherarlo [4]. Della grossezza di 3, di 4 e per fino 8 e 10 metri, che hanno questi filoni, la sostanza metallica occupa solo una piccola porzione; e la natura di questa sembra secondare quella della matrice, poichè dove predomina il quarzo prevale la blenda, ove la baritina la galena, che è molto argentifera.

Oltre a ciò nelle vicinanze di Clausthal son pure a notarsi alcune speciali giaciture a tetraedrite, come nelle miniere Zilla, Silbersegen, Rosenhöfer ec., e altre a minerali seleniosi, come Zorge, Tilkerode, Lehrbach ec., ond'anco i nomi di tilcherodite (*Tilkerodit)*, lerbachite, claustalite ec. dati a talune di queste specie seleniose.

Altro modo di giacitura ci offre la miniera di Rammelsberg sul monte di questo nome, che sovrasta alla città di Goslar nell'Harz. Burat [5] annovera questa giacitura fra le irregolari, l'apparenza listata, che non di rado il minerale presenta, essendo limitata ad alcuni punti soltanto. Ivi si ha come chi dicesse un grande filone, e dir si potrebbe anche una gran massa di minerale bi-

---

[1] Burat. Géol. appl. 1870, vol. 2, pag. 54. — [2] *Id.* pag. 21. — [3,4] Simonin. Les pierres. pag. 52, tav. 5. e Burat. op. cit. 2, 179, e 188. — [5] Op. cit. 2. 89.

forcata in basso in mezzo agli schisti, raggiungendo una potenza di per fino 50 m., che però non si mantiene in profondità, essendo a 250 m. già ridotta a 10 m. e gradatamente scemando a profondità maggiori.

La matrice, quarzo e baritina, è scarsissima; quasi esclusiva invece e abbondante la parte metallica, abitualmente compatta e di composizione molto complessa, risultando da un miscuglio di solfuri di rame, di ferro, di piombo e di tetraedrite.

Dal Rammelsberg si ottengono ogni anno mille e più chg. d'argento e insieme anche circa 300 tonn. di rame, altrettante di zinco e più ancora di piombo.

Altra miniera a tetraedite argentifera è quella di Meiseberg presso Neudorf.

In questa classica montagna dell'Harz ci offre dunque la Germania importantissime giaciture metallifere a studiare. Escavazioni antiche e profonde; lavori egregiamente condotti; filoni diversi per costruzione e per minerali; produzione notevole di circa 10000 chg. all'anno d'argento; ma con tutto ciò non è certo a paragonarsi oggi questa montagna con quelle del Chili, della Nevada ec. e nè meno con i monti metalliferi *(Erzgebirge)* della Sassonia, che vincono ogni altra regione della Germania per la scienza e l'arte delle miniere.

Freiberg è il centro minerario di queste montagne, donde i $^{19}/_{20}$ dell'intera produzione loro; altri centri minori sono Johanngeorgenstadt, Marienberg, Annaberg, Schneeberg e Altenberg. Sette secoli fà una vasta selva copriva il suolo, ove ora è Freiberg, e fu ivi che un lavorante boemo nel 1170 sedutosi per riposare sopra una pietra, vedutala luccicare ai suoi piedi e sembratagli simile ad altre che aveva osservate nell'Harz, scopriva per tal modo l'argento in questa regione, ove qualche anno dopo i minatori dell'Harz, rivoltatisi al duca di Brunswick, che aveva oltraggiata la moglie di uno dei loro ufficiali, abbandonando le antiche miniere di quella montagna si rifugiarono e fondarono il villaggio di Christiandorf, che poi divenne Freiberg [1].

Centinaia e centinaia di filoni più o meno argentiferi solcano le antiche rocce, preferibilmente gneissiche, in molteplici direzioni, onde la loro rappresentazione in pianta ci dà immagine di una rete [2]. Se ne contarono:

Distretto	di Freiberg	829
»	» Johanngeorgenstadt . .	278
»	» Marienberg	276
»	» Annaberg	230
»	» Schneeberg	188
»	» Altenberg	47
		1848 [3]

[1] Davies. Met, miner. a. min. 1880, p. 85. — [2] Burat. Op. cit. 1870, 2. pl. 8. — [3] H. v. Dechen. Die nutzb. Min. ec. in Deut. Reich. 1873, 652.

per lo che possono a buon dritto gli Erzgebirge annoverarsi fra le catene montuose più ricche di filoni.

Nei dintorni di Freiberg un fascio o corso *(zug)* di filoni si distende da Hartmanndorf per Brand, Freiberg, Halsbrücke a Conradsdorf in una direzione quindi da libeccio a greco (SO-NE), che è quella stessa degli Erzgebirge e per una lunghezza di chm. 11,3. Altri filoni in questa stessa regione sono invece diretti da maestro a scirocco (NO. a SE) e taluni pure da tramontana a mezzogiorno (N-S) e da levante a ponente (E-O); ma questi ultimi sono meno importanti.

Nel prolungamento settentrionale di questa zona s'incontrano i filoni di Falkenberg e altri presso Mohorn nel porfido, e si seguita a trovar tracce di minerale fino a Moritzburg sulla riva destra dell'Elba. Altri filoni s'incontrano a libeccio (SO) fra Wolkenstein e Thun fino a Schwarzenberg ed Eibenstock per una lunghezza da Eibenstock a Moritzburg di 128 chm.

Una seconda zona metallifera si distende per circa 31 chm. a settentrione di Freiberg da Braunsdorf per Munzig a Scharfenberg. In questa zona compariscono i filoni oltrechè nel gneis anche nel granito, nelle sienite e in varie sorta di schisti, e sono per giunta qui pure interrotti dalla fillite *(Phyllit)*.

Altre zone metallifere sono a maestro (NO) e scirocco (SE) di Freiberg e altre a libeccio (SO), ove si hanno gli antichi centri di lavori montanistici di Marienberg, Annaberg, Johanngeorgenstadt ec.

Dei 1848 filoni summentovati 181 si scavano solo per argento, 403 per argento e piombo; 465 per argento, piombo e rame e 849 per argento, piombo e cobalto [1].

Oltre alla galena, che è da per tutto, di minerali argentiferi vi si trovano l'argirose, la prustite, l'acantite, la pirargirite, la stefanite, la polibasite, la miargirite, la freieslebenite, la tetraedrite con la sua varietà freibergite ricchissima in argento (31, 29 $^0/_0$ Ag.), la cherargirite, l'argento nativo ec. ec.; ma sì fatti minerali, e i due ultimi ricordati più specialmente, sembra che in passato fossero più frequenti e copiosi. Di fatti si parla di enormi masse di argento nativo rinvenutevi; e Agricola [2] ci narra che al tempo di Alberto di Sassonia se ne trovasse in Schneeberg, oggi produttrice di cobalto, un pezzo così grosso, che il duca ne fece fare una tavola quadra alla tedesca per mangiarvi sopra. Oltre a ciò altri solfuri e arseniuri di zinco, di ferro e di rame e spesso anche di cobalto e nichelio si uniscono a questi minerali, avendosi filoni nei quali prevalgono ora i minerali di piombo e zinco, ora di rame, ora di nichelio e di cobalto.

E diversa sembra essere anche la matrice dall'uno all'altro, tanto che fu proposto di distinguere a seconda di essa i filoni di Freiberg in quelli in cui ha natura prevalentemente quarzosa, o calcare, o baritica, o fluoritica o sideritica, distinzione che in certo modo corrisponde anche alle diverse età e dire-

---

[1] Von Dechen. Op.. cit. — [2] De re metallica.

zione dei filoni medesimi, e in parte anche alla diversità nel titolo del minerale, che se ne estrae. I più ricchi minerali d'argento sogliono infatti annidarsi in matrice calcareo-spatica.

Nel campo minerario di Freiberg tutti i più istruttivi esempj s'incontrano d'incrociamenti e spostamenti di filoni; di ricchezza variabile dall'uno all'altro filone, di lavori profondamente eseguiti, di tutto ciò in poche parole che vale a fare di questa regione la scuola di tutti i minatori della Germania.

La produzione degli Erzgebirge di poco supera, se pur raggiunge, i 30000 chilog. d'argento, di cui già dissi che $^{19}/_{20}$ circa provengono dal distretto di Freiberg.

Minore importanza hanno le altre giaciture tutte della Germania, fra le quali ricorderò quelle di Tarnowitz, Scharley e altre della Slesia, che per la presenza della calamina e modo di presentarsi del minerale s'avvicinano alle miniere del Belgio e della Sardegna. Si tratta infatti di ammassi irregolari di galena nella calcaria *(Muschelkalk)* triassica a titolo non elevato, che a Beuthen e Tarnowitz per esempio sale fino a 0,00089 d'Ag. In altre cave della Slesia, come a Globau, fu trovata anche la tetraedrite.

Produzione dell'argento in Germania nel 1880 [1].

Prov. di Sassonia	Chg.	51586		Asia-Nassau	Chg.	12505
Sassonia	»	44658		Slesia	»	9723
Prussia renana	»	35197		Vestfalia	»	2908
Harz	»	28305				
					Chg.	184882

E secondo Soetbeer [2] in questi quattro ultimi secoli.

1493-1600 . . .	Chg. d'Ag.	1564400	1801-1850 . . .	Chg. d'Ag.	1385900
1601-1700 . . .	»	820000	1851-1870 . . .	»	1339610
1700-1800 . . .	»	2073600	1871-1875 . . .	»	715400

Somma totale dal 1493 al 1875 Chg. d'Ag. 7904910 per L. 1756692339

Si ha, come ben si vede, un aumento notevole nella produzione di questi ultimi anni, ma è da notare come in parte sia da attribuirsi alla costituzione della nuova Germania; e di fatti mentre prima del 1867 contribuiva la Sassonia per la massima parte della produzione germanica, da quell'anno in poi ne ha preso le veci la Prussia con l'Hannover e il Nassau.

Austria-Ungheria — La Boemia partecipa delle condizioni minerarie della Sassonia, che ne è divisa dagli Erzgebirge, sul cui fianco meridionale o boemico sono non poche miniere, fra cui principalissima quella di Joachimsthal, che fu in gran fiore nel secolo XVI e in particolar modo fra il 1520 e il 1560. Vi lavoravano allora 8000 montanari, e se ne estraevano all'anno circa 22000 chg. d'argento, mentre dal XVI secolo in poi si ebbe soltanto una ren-

[1] Tribolet. Minéralogié 1882, 201. — [2] Edelmet. Prod. *Petermann's Mitth.* 1879.

dita media annuale di circa 3000 chg. [1]. Ivi gli stessi minerali che a Freiberg, le stesse condizioni di giacitura.

Altri due centri minerarj della Boemia sono l'uno a Przibram, 48 chm. a mezzogiorno di Praga, l'altro a Mies, 65 chm. a occidente di Przibram.

Nelle vicinanze di Przibram da per tutto si osservano tracce di antichi lavori, di pozzi franati ec.. ma qui a differenza di Campiglia, di Massa Marittima, di Sainte Marie aux Mines a canto alle reliquie del passato tu vedi fervere anche oggi i lavori, ripresi dal governo austriaco fino dal 1848 e tuttora continuati con benefizio di qualche milione di lire all'anno. E di fatti nel decennio 1868-77 sarebbesi avuta una rendita media annuale di 18965 chg. d'argento, e nel solo anno 1877 di 27015 chg. con un utile netto di L. 3221805. E a differenza con Joachimsthal nel secolo XVI non si ricavavano qui che soli 400-600 chg. d'argento all'anno e soli 5, 7 nel 1574 [2].

Qui pure al pari di Freiberg s'incontrano numerosi filoni di varia età e intersecantisi in più versi entro a quarziti *(grauwacke)* e argilloschisti siluriani, attraversati da dighe di diabase e di diorite. Vi fanno da matrice quarzo, siderose, baritina, dolomite e calcite, delle quali specie le due prime sembrano comparse innanzi le altre, indi la terza, ultimi i due carbonati. Le tre fasi della deposizione della matrice corrisponderebbero secondo Levy e Choulette [3] ad altrettante riaperture degli stessi spacchi secondate da diverse azioni mineralizzatrici. Alla prima deposizione del quarzo e della siderose corrisponderebbe la comparsa delle sostanze metalliche combinate al solfo, all'arsenico e all'antimonio; e si dà grande importanza dai minatori a una dislocazione, la *Lettenkluft*, fra gli schisti e le arenarie, e che avrebbe secondo Posepny preceduto la costituzione dei filoni metalliferi. Non meno di 24 corpi diversi in più che sessanta combinazioni si rinvennero a Przibram; prevalenti galena e blenda, argentifera anch'essa (0,0004-0,0006), non rari i solfosali benchè confinati in colonne o in particolari filoni; non mancante l'argento nativo in eleganti filamenti, spighe, foglie e dendriti, tutti i minerali, metallici e no, con evidente disposizione listata. La galena vi si presenta talvolta con grande potenza e omogeneità nelle porzioni inferiori, mentre presso alla superficie hannosi i così detti *cappelli* di ferro, che se costituiti di limonite discendono fino a 30 e talvolta fino a 100 m. Più importante e più ricco fra tutti è il filone Adalberti, che raggiunge una potenza di 1-5 m, e da cui si ottiene un piombo, che anche alle maggiori profondità, come quelle di 1020 m. raggiunta nel 1878, mantiene una rendita di 0,73-0,76 $^0/_0$ di Ag. [4]. Il medio tenore peraltro di tutto il minerale proveniente dai vari filoni e quale si manda al forno, è di 0,3 $^0/_0$ di Ag. [5]. Il centro dei lavori è a Birkenberg, e vi attendono circa 5000 minatori.

---

[1] Rath. Erinn. Pariser Weltausst. 1878. Bonn. 1879. — [2] Rath. Op. cit. — [3] *Ann. Mines.* 1869. 6. 15. 129. — [4-5] Rath. op. cit.

A Mies, sul confine occidentale della Boemia, numerosi filoni corrono paralleli e somministrano abbondante galena, ricca blenda (0,002 Ag.) e cerussa, piromorfite ec. quali prodotti di decomposizione, il tutto in matrice di quarzo, accompagnato talvolta da baritina. La ricchezza in argento del minerale sembra che vada scemando con la profondità contrariamente a quanto si è verificato per Przibram.

Produzione della Boemia nel 1875 [1].

Miniere 22. Minerale argentif. 8068 t. per L. 6012002.

Nelle Alpi non vanno dimenticate le miniere della Carinzia, ove tante ne furono aperte in passato per oro e per argento nei gneis, nei micaschisti e altre antiche rocce [2], e ove è pur sempre aperta e produttiva la miniera di Bleiberg, di cui dirò trattando del piombo.

Nel Banato si hanno parecchie giaciture irregolari, che in foggia di nidi, lenti o colonne seguono in generale il contatto di una roccia calcare con altre sienitiche o cristallino-schistose. La matrice ne è per il solito costituita da silicati, la cui origine può ricercarsi nell'azione reciproca degli elementi delle due rocce a contatto, essendo prevalentemente granatica in associazione ai minerali di ferro, anfibolica (tremolite, attinoto) coi minerali di piombo e di rame più o meno argentiferi.

Nel distretto minerario di Moravicza e Dognacska si hanno ammassi o nidi di galena con blenda o calcopirite inviluppate da tremolite e attinoto in una roccia calcare. Questi nidi rilegati fra loro sono spesso assai grandi, e bello e istruttivo esempio ne porgono le miniere Antoni, Elias, Nicolas e Barbara, quest' ultima ancora attiva senza segni di prossimo esaurimento.

Il minerale di questa miniera ha d'uopo d'accurata cernita, e dopo scelto contiene piombo ossidato (*a*), galena (*b*) e calcopirite (*c*), che danno respettivamente per tonnellata.

		a	b	c
Argento	gram.	300	450	500
Piombo	chg.	200	350	10

Per il minerale pestato la rendita in combutta è 0,00012-0,0002 d'Ag.

Vi hanno inoltre miniere a Csiklova, come quella di Vadarna, che si distinguono per la presenza dell'arsenico i cui minerali più o meno argentiferi formano colonne verticali, giacenti fra la calcaria cristallina e altra roccia, che ora è un micaschisto, ora una sienite con intermezzo di matrici anfiboliche od anche di corneana, come ben si vede dalla figura pubblicatane da Castel [3]. Con-

[1] *Ann. Mines.* 1877. (7), 12. 507. — [2] C. Rochata. Die alten Bergbau auf Edelmetalle in Ober Karnten. *Verh. k. k. geol. Reich.* Wien. 18, 9, 213. — [3] Sur les mines et usines métalliques du Banat. *Ann. Mines.* (6), 16. 1869.

simili colonne alimentano le miniere Teresa *(Teresiaschacht)*, Rosalia *(Rosaliaschacht)*, Santa Maria ec. ec.

Altri gruppi di miniere sono a Teniès e altronde, ma fra tutte non ricorderò che la miniera di Krenitzchau nel gruppo di Moldova, ove si scava un minerale, che per contenere tetraedrite è molto argentifero (0,00139 Ag.).

Tutte queste miniere del Banato han però importanza di gran lunga inferiore a quelle della Transilvania e dell'Ungheria, che già furono ricordate per l'oro, che vi si ricava insieme all'argento. Tali sono Schemnitz *(Selmeczbánya)* Kremnitz e Könisberg nell'Ungheria, Felsobanya, Nagybanya, Kapnick da una parte, Offenbanya, Zalathna, Vöröspatac dall'altra nella Transilvania. Queste miniere (v. pag. 25), sulle cui particolarità sarebbe superfluo ritornare ora, ci offrono esempio di grandiosi lavori montanistici ,come la galleria Josephi II lunga 16538 m., e danno minerali ricchi di argento, e talune di esse, quelle di Nagyac e Offebanya per esempio, tellururi pregevolissimi anche per l'oro che contengono, tali l'essite *(Hessit)*, la petzite, la silvanite, la nagiagite ec. [1].

Produzione delle miniere ungarico-transilvaniche.

1872	Chg. d'argento 17136		1876	Chg. d'argento 22784	
1877	» »	21236 [2]	1879	» »	18661 [3]

Produzione dell'Austria, escluso il regno ungarico.

1876 [4]	Chg. d'Ag. 23750	1880	Chg. d'Ag. 30257, [5]

Turchia europea — Stati Danubiani — Non mancano miniere d'argento in Turchia e negli stati già suoi vassalli come la Servia, ma più d'ora le furono produttive per il passato e in particolar modo nel secolo XV, di che fra le altre porgono testimonianza le miniere di Nowobrdo, Janowo e Kratowo, che nel 1433 erano affittate per un annuo canone di 200000 ducati veneziani [6]. Nei secoli seguenti la produzione andò continuamente decrescendo e Roswag stima che dal 1849 al 1857 la Turchia non abbia prodotto che 2450 chg. d'Ag.; e si avverta che in tal cifra credo che sieno comprese anche le cave dell'Asia Minore, ove in antico furono celebri le miniere di Trebisonda.

Russia europea — Ultime remote miniere d'argento in Europa sono quelle degli Urali a Beresow e Orenburg, delle quali già fu detto trattando dell'oro. Anche di recente se ne scopersero alcune, ricche di cloruri e bromuri all'affioramento nella provincia di Troitzk (Orenburg) [7]. Da Rath sono anche

---

[1] Per ulteriori notizie v. Rath. *Üb. eine. Bes. der. Ungebung* von Kremnitz u. Schemnitz in Ungarn 1875 e 1877. *Sitz. d. Niederrh. Gesell.* 3 Dec. 1877 — Erinn. Pariser. Weltausst 1878. Bonn. 1879. — [2] Rath. Erinn. Pariser Weltausst. 1878. Bonn. 1879. — [3] Tribolet. Op. cit. — [4] Rath. Op. cit. — [5] Tribolet. Op. cit. — [6] Ad. Soetbeer. Op. cit. — [7] W. von Beck. Uber eine neue Entdeckte Lagerstätte von Silbererzen in Troitzker Bezirken. *N. Jahrb. f. Min.* 1876, 2. 162.

menzionati i filoni quarzoso-galeniferi di 0,2—0,25 m. di potenza della cava Bajewsk presso Kamensk, i quali attraversano una diorite.

ASIA

Siberia e altri possedimenti russi — Sono da distinguersi quattro gruppi principali di miniere e cioè:

I. Di **Kolivan** o dell'Altai nel governo di Tomsk (Siberia).
II. Di **Nertschinsk** nel distretto di Sabaikal o del lago Baikal.
III. Di **Kirgis** nei distretti di Akmollinsk, Semipalatinsk e Semiretschinsk.
IV. Del **Caucaso** nel distretto di Tersk.

Le miniere della prima di queste regioni sono qualificate dagli ingegneri russi come ammassi entro a rocce metamorfiche cambro-siluriane collegate con porfidi. Queste miniere sono in parte anche miniere di rame e nelle profondità forniscono galena, blenda e piriti di ferro e cupriche, non che la stromejerina, che somministrano in copia le cave di Zmeoff o Schlangenberg e di Zyrianofsk. Nelle porzioni superiori tu trovi invece terre ocracee con argento nativo, cerussa, malachita ec. Il livello medio, ove comincia l'alterazione delle specie minerali, rivelataci dalla presenza di queste terre, è a 30 m. nelle miniere di Zyrianofsk.

Secondo Burat si otterrebbero 1000 chg. all'anno d'argento dalle miniere di Kolivan, ma, se esatta la cifra, la non deve verosimilmente riferirsi a tutte le miniere di questo primo gruppo, poichè da una sola di esse, dalla miniera Smeinogorosk, che è la più produttiva del distretto, si sarebbe ottenuto annualmente assai più. E di fatti dal 1745 al 1860 questa miniera avrebbe reso 722547 chg. d'argento, che equivarrebbe a circa la metà della produzione dell'intero distretto minerario.

Nel secondo distretto o di Nertschinsk, ben più ricco d'argento, si hanno miniere a galena nelle calcarie, schisti e quarziti, e insieme anche tellururi di argento o di piombo, quali si rinvengono nella miniera Sawodinskoi. Vi si cominciò a scavare fino dal 1704, ma ne fu ben piccola la produzione fino al 1747, circa 267 chg. all'anno; indi fino al 1776 raggiunse il suo massimo; e d'allora in poi andò decrescendo benchè la si mantenga anche oggi considerevole e in gran parte contribuisca alla produzione totale della Russia.

Queste miniere siberiche son note anche per la pietà che destano le narrazioni degli infelici che vi menano la vita ad espiazione di troppo ardente amore di patria e di libertà.

Gli altri due gruppi hanno importanza incomparabilmente minore; non per tanto van ricordate diverse miniere del Turkestan, fra le quali più ricca delle altre quella di Karemazar a settentrione di Chodschent, aperta sul contatto di calcarie metamorfiche e diorite e donde si estrae un minerale al titolo di 0,0004.

Altre giaciture plumbo-argentifere sono quelle di Mogol-Tau nella sienite; di Murzarat e Dianbulak analoga a Karamazar; di Britsch-Mulla a settentrione di Taschkent nella valle Tschirtschik, ove sono numerosi filoncelli in una calcaria; dei monti Kara-Tau e Diaman-Katai in nidi irregolari di galena e cerussa pur ivi in una calcaria; e quelle finalmente del Turkestan orientale in Semiretschinsk e nei distretti di Kuldscha e Wiernoc, ove sono molti filoni, parte nella sienite, parte negli argilloschisti [1].

Produzione in argento dell'impero russo.

1830	chg.	17154	1860	chg.	14317
1840	»	17127	1870 [2]	»	11614
1850	»	14290	1879 [3]	»	11200

Produzione media nel decennio 1867-76 chg. 13150 [4].

Turchia asiatica — Parlando dell'oro (pag. 35) già ricordai le miniere di piombo argento-aurifero di Karra-Kissar nella provincia (*vilayet*) di Sivass, nella quale si hanno pur tracce di antichi lavori, come ne fanno testimonianza le vecchie miniere di Lidjessy a circa 80-90 chm. dal porto di Kerasunda sul Mar Nero. Varii filoni stanno ivi nel granito e nelle rocce anfiboliche, feldispatiche e calcari che vi si connettono.

Persia — A. Houtum Schilder [5] dice che miniere d'argento sono in Persia presso Djiruft a mezzogiorno di Kerman sul monte Basm fra Fârs e Gawaschîr (vecchio nome di Kerman) e presso Rey.

John [6] ci dà l'analisi della galena di varie giaciture persiane, taluna delle quali forse, come porta a credere l'analogia del nome, corrispondente alle miniere menzionate da Schilder.

Galena di Schahbdulasim presso Teheran	Ag. %	0,075
» » Kuhrud fra Ispahan e Kaschkan	»	0,055
» » Jurtibaba presso Tasch	»	0,101
» » Baft presso Kerman.	»	0,012
» » Gondarun fra Ispahan e Chonsar	»	0,135

La galena sembra trovarsi abitualmente nel quarzo; nulla dice il John delle rocce incassanti.

India — Molte sono le giaciture di galena argentifera, e da talune estesissime, come quelle di Ajmir, si estraggono anche notevoli quantità di minerale. Le antiche rocce son sede dei minerali plumbo-argentiferi nell'India peninsulare [8].

[1] Rath. Erinner, Pariser Weltausst. 1878. Bonn. 1879. — [2] *Min. Journ.* 1882. 416 e 508. — [3] Tribolet. Op. cit. pag. 202. — [4] Rath. Op. cit. 154. — [5] Neue Angaben üb. d. Miner. Persiens, *Jahr. k. k. geol. Reichs.* Wien 1881, 31, 2, 179. — [6] Chem. Unters. einer Kohle u. versch. silberhält. Bleiglanze aus Persien. *Verh. k. k. geol. Reichs.* Wien 1878. 6, 121. — [7] Ad. Soetbeer. Op. cit. — [8] *Min. Journ.* 1882. 520.

Giappone — Le principali miniere d'argento del Giappone sono nelle provincie di Sado, Ugo, Richuchu, Harima e Hida.

Nella parte occidentale dell'isola di Sado si scavano da molti secoli a ora tre vene quarzose nella riolite, e le sono indicate con i nomi di Torigoi, Aoban e Hiakumai. Si protendono più migliaja di piedi [1], contraddistinte ora dalla presenza e prevalenza dei minerali solforati, come la prima, ora dell'argento e oro nativo, come la seconda.

Nella provincia di Ugo la miniera Innai è aperta nella felsite, roccia pure d'origine vulcanica, su di una vena qui pure a matrice quarzosa e ricca di solfuri e antimoniuri (argirose, blenda, calcopirite, discrasite).

Nella provincia di Richuchu o Rikuchu è la miniera di Kosaka entro a un porfido verde feldispatico, abitualmente più o meno decomposto e friabile. Nelle porzioni più superficiali il minerale utile, più o meno alterato anch'esso, si presenta in forma di una terra silicea giallastra o grigio-rossastra, mentre è nero e più povero nelle parti inalterate e più profonde.

Le vene di quarzo scavate a Ikuno nella provincia di Tajima, ricche di argirose, argento rosso o oro, sono nella riolite e tanto per la natura dei minerali che della roccia incassante rammentano le analoghe giaciture dell'Ungheria, della Transilvania ec. Non so se là pure si trovino tellururi, ma l'analogia della giacitura nè farebbe intravedere la presenza.

Nelle miniere di Takaiyama le vene argentifere, qui pure piccole e numerose, sono invece nel granito, che fa passaggio alla felsite.

Produzione dell'argento nel Giappone.

1874 [2]	1875 [3]	1879 [4]
Chg. 9825	Chg. 9740	Chg. 2853.

China — Tutta l'Asia a mezzogiorno dell'Altai, tranne qualche piccola parte sotto l'imperio d'Inghilterra e di Francia, è sempre un mistero per noi. Argento usano i popoli tutti dell'Asia, e d'argento soltanto è la moneta che corre fra loro. Che vi sieno miniere non dubito, ma nell'ignoranza in cui sono sul conto loro mi è forza tacerne.

Is. della Sonda — Vene di straordinaria grossezza, donde oro e argento, sono scavate a Salida sulla costa occidentale di Sumatra.

Affrica

Soltanto ai due estremi del continente, là dove gli Europei han preso ferma stanza, si conoscono miniere scavate per argento; per il resto anche maggior mistero che per l'Asia centrale.

---

[1] Un piede inglese=m. 0, 346. — [2] Godfrey. On the geol. of Japan. *Quart. Journ. geol. Soc.* London 1878. 34, 135, 550. — [3,4] Tribolet. Minéralogie 1882, 202.

Algeria — Due sorta di miniere argentifere annovera il Ville [1], quelle a galena e quelle a tetraedrite. Fra le prime sono le miniere di Gar-Rouban, Tleta, Ben-Amen, Dierf-el-Hamor nella provincia di Orano; di Kefoum-Theboul presso la Calle, Taguelmount nella provincia di Costantina e di Ourencenis e Pointe-Pescade nella provincia di Algeri.

La galena ne sembra assai ricca e difatti secondo Ville:

Gar-Rouban	0,0009 Ag.
Kef-oum-Theboul	0,001476 «
Ourencenis.	0,0019 «

Fra tutte queste miniere merita particolare menzione quella di Kef-oum-Theboul, ove si ha un filone regolare con galena, blenda, calcopirite, pirite, e con i prodotti pure della loro alterazione presso alla superficie. Lavori ben condotti e un'officina di preparazione meccanica han reso questa miniera una delle migliori dell'Algeria, ma l'imbarco difficile e la malaria contrastano al suo progresso. Dal luglio 1876 al luglio 1877 se n'estrassero 12173 tonn. di minerale argentifero.

Tra le giaciture a tetraedrite molte se ne hanno nella provincia d'Algeri, quelle per esempio di Sidi-Bou-Aissi, Beni-Aquil con filoni di 3 metri a matrice di baritina e siderose, e la più famosa di ogni altra o di Mouzaias, di cui si favoleggiò in Affrica e in Europa come di straordinario tesoro, onde qui e là si fecero grandi officine, enormi spese, e onde poi fallimenti su fallimenti sia per la ricchezza della miniera inferiore alle concepite speranze, sia per il danaro gettato a tutta mano.

Nella provincia di Costantina la miniera di Ghit-oum-Djin, ove si ha un immenso filone seguìto per oltre 25 chm. contenente galena e tetraedrite in matrice di spato-calcare e di baritina, sarebbe una delle più produttive dell'Algeria, se la sua lontananza dalla spiaggia non ne rendesse carissimo (lire 150 per tonn.) il trasporto del minerale.

E questa è sorte anche di molte altre miniere dell'Algeria, malgrado il tenore in argento dei loro minerali, che varia da 0,002 a 0,008.

AMERICA

Se nella vecchia Europa vedemmo centinaja e centinaja di miniere diverse per minerali e per condizioni di giacitura, ma tutte o quasi tutte vecchie esse pure, non poche abbandonate, molte riconoscibili appena nelle frane, quelle attive tuttora profondissime e per la massima parte, si noti bene, meno proficue oggi che per il passato; nel nuovo continente invece tutto ci appare nella sua

[1] Not. sur les gît. minér. ec. de l'Algerie. *Ann. Mines.* 1869, (6), 16, 144.

gioventù, intatto, meravigliosamente ricco. Sono anche là, è vero, miniere che si dicono esauste, impoverite, abbandonate; ma l'esaurimento, l'abbandono è da ieri soltanto; l'istoria se ne conosce dalle origini, e a canto a queste miniere cento e cento tuttora scavate nell'affioramento, altre approfondate più o meno, talune soltanto profondissime, ci offrono il mezzo di conoscere tutti i cambiamenti che grado a grado presentano le giaciture metallifere con il cambiare della profondità.

In Europa vedemmo prevalenti, quasi esclusive le miniere a galena argentifera; in America troviamo invece quasi sempre veri e propri minerali d'argento. Ma costituisce ciò un'essenziale differenza? Vedremo a suo tempo come la dipenda in parte soltanto dal diverso livello dei lavori e in parte dal trascurare i minerali poveri; ma intanto mi piace ripetere con Burat [1]. " Le giaciture analoghe a quelle d'Europa sono trascurate nell'America per l'alto prezzo della mano d'opera, difficoltà dei trasporti e mancanza di combustibile. Là non si guarda che all'oro, al platino e ai numerosi minerali d'argento, che costituiscono giaciture potenti e molteplici ".

Nell'America Meridionale principal sede dei minerali d'argento sono le Ande, quantunque non ne manchino il Brasile e la Repubblica Argentina. Nelle Ande i minerali argentiferi giacciono in rocce d'età diverse, spesso non molto antiche e abitualmente sul contatto con porfidi, che già furono segnalati da De Humboldt e quindi da Domeyko diffusamente descritti insieme ai minerali delle miniere chilesi. Nelle Montagne Rocciose si ripetono le stesse specie, gli stessi tesori, mentre negli Stati Uniti orientali si ha maggiore rassomiglianza con l'Europa.

Chili — Nella regione litorana si distende un'ampia formazione calcare, che si ritiene cretacea o secondo altri anche più antica, e con la quale o oriente e ponente vengono a contatto i porfidi, e qui è la sede delle principali miniere d'argento. L'uno dei due contatti o piani metalliferi, il più occidentale, per oltre 400 chm. fu seguìto parallelamente alla costa e alla distanza di 40 a 50 chm. dal mare, ed è separato dalle miniere d'oro e di rame, ancor più litorane, dalla formazione porfirica. Vi abbondano argento nativo, cloruri, bromuri e amalgama d'argento. L'altro piano, l'orientale, è contrassegnato invece dalla galena, tetraedrite ec.

Sul primo dei due contatti un gran numero di miniere si distende da Chanêral e Copiapò a Santiago e oltre, le più note fra esse aggruppandosi intorno a Chanarchillo, ove ricchi filoni attraversano calcarie grigio-scure o nerastre, che sono a lor volta connesse con dighe di rocce verdi dette *Chorros*. Belli e istruttivi esemplari ho io studiato di queste miniere recatici dal compianto D. Carlo Regnoli e specialmente delle miniere Dolores, Delirio, Loreto, Manto

---

[1] Geol. appl. 1870. 2, 231.

d'Ossa, San Francisco, Colorada, Del Carmen, Costanza, Las Heras e Descubridora, l'ultima delle quali, ricchissima, fu scoperta nel 1831 da un povero montagnolo, Godoy, mentre cacciava il guanaco. Sono esemplari di cherargirite, embolite, bromirite, argento nativo, argento rosso, argirose, discrasite ec. Queste stesse specie e altre ancora si trovano a Tres-Punctos nel deserto di Atacama, a Buena Esperanza de Soto ec. presso Copiapò; e vi hanno inoltre miniere che forniscono specie del tutto particolari. Così ad Arqueros nella provincia di Coquimbo [1] e a Rosillos presso Copiapò tu trovi in abbondanza gli amalgama, fra cui l'arquerite che ne trae suo nome; a Catemo, a Buena Esperanza, ad Algadones presso Coquimbo, a Remolinos il rame, e ivi jalpaite, stromejerite, algadonite e panabase come nelle miniere di San Pedro Nolasco, Catemo, Machetillo ec.; e tu trovi il selenio ad Aguas Blancas nel minerale eucairite.

I cloruri d'argento, che sogliono essere i minerali più produttivi del Chili, si presentano abitualmente sotto forma di terre grigie od ocracee, che nulla hanno di metallico nell'aspetto e sono designate coi nomi di *pacos* e *colorados;* più raramente costituiscono il così detto *metal ceniriento,* che secondo l'analisi di Domeyko [2] risulta:

AgCh	Ag	$CaCO_3$	$MgCO_3$	$ZnCO_3$	Fe_2O_3	silice,	argilla	
6,2	0,7	57,2	20,9	3,6	0,8	0,5	9,2	=99,1

Oltre a ciò questi stessi cloruri si presentano in venuzze, quasi altrettante rilegature, entro alle rocce incassanti, sempre più o meno ferruginose, o nel filone stesso. Se al cloruro si unisce il bromuro se ne ha il *plata verde*, minerale assai comune al Chili.

All' insieme di questi minerali superficiali si dà anche il nome di *metales calidos,* così detti per la facilità con cui s'amalgamano con il mercurio, mentre si dicono *metales frios* i solfuri, solfoarseniuri, e solfoantimoniuri, che vi si amalgamano difficilmente e che han loro stanza abituale al di sotto dei 200 m. [3].

Ai cloruri e bromuri si unisce anche l'argento nativo, che oltrechè in queste terre ocracee trovasi anche nelle parti superiori dei filoni, e insieme pure ai solfoarseniuri e solfoantimoniuri, sia in piccole particelle, sia in masse per fino di più quintali dette *reventones,* incluse queste e quelle in matrice di quarzo, di dolomite, di baritina e in special modo di calcite, che accompagna sempre l'argento nativo negli esemplari da me esaminati di Tres-Punctos, Buena Esperanza de Soto, Manto d'Ossa, San Francisco, Dolores, Delirio ec.

Anche le rocce incassanti sul contatto del filone sono abitualmente impregnate d'argento nativo; e questi banchi mineralizzati son detti *Mantos* e con-

---

[1] Domeyko. Sur les mines d'amalgame natif d'argent d'Arqueros au Chili. *Ann. Mines.* (3), 10, 255. 1841. — [2] Nature et traitement des minér. d'arg. du Chili. *Ann. Mines.* (3), 20, 472. 1841. — [3] *Mining. Journ.* 1880. 1128.

tengono talora fino a 1 % del loro peso in argento. Ne porgono esempio le miniere del Carmen e di Manto d'Ossa presso Chanarchillo.

Di queste stesse miniere e in special modo di quelle di Dolores, Delirio e Manto d'Ossa ho pur veduto bellissimi saggi di prustite, che i minatori dicono anche *Rociclair,* cristalli stupendi di vivace colore accompagnati da calcite scalenoedrica e da amianto, in esemplari che mostrano tracce evidenti di alterazioni sofferte. Con la prustite si trova auche l'argirose o *plomo ronco*, i cui cristalli soprastando a quelli dell'argento rosso ne mostrano la derivazione. Altri solfuri e solfosali, tutti più o meno ricchi d'argento, si trovano pure in queste miniere, non esclusa la galena, la calcopirite, la blenda e la pirite, quest'ultima anzi spesso tanto abbondante che funge quasi le veci di matrice ove il filone è intatto, mentre nelle porzioni superiori di esso, sempre alterate, le si sostituisce la limonite.

Tutti questi minerali contribuiscono a rendere variabile il titolo dell'argento, che in media si può dire oscillare per tutto il Chili da 0,002—0,005, e se fosse in Europa sarebbe molto più che in America, ove non si scavano minerali che rendano meno di 0,001 d'argento e si reputano ricchi soltanto se raggiungano o superino il titolo di 0,005, come per i minerali trattati a Copiapò. Ma questa ricchezza è forse costante? Alla superficie tutto concorre ad aumentarla; ivi argento, cloruri e bromuri, ivi scomparsi i solfuri di ferro, di rame, di zinco e di piombo, agevolato quindi il trattamento metallurgico; la matrice cellulosa, ocracea, facile a scavarsi e triturarsi; tutto dunque in favore. In profondità abbondanti invece i solfuri, rari o mancanti l'argento e i cloruri; la matrice dura, compatta; quindi condizioni opposte alle prime e sfavorevoli, e per ciò disinganni dietro a lusinghiere speranze.

Nè varia soltanto con la profondità la ricchezza della vena metallifera, ma varia anche a seconda della roccia incassante, come dimostrò il filone di Chanarchillo, la cui maggiore ricchezza si ebbe là dove si fa strada fra porfidi e altre rocce verdi non utilmente argentifere, le quali s'intromettono fra le calcarie surrammentate. Così mentre nei più profondi strati di calcaria la vena non contiene che 0,7 % di argento, sul contatto delle pietre verdi *(greenstones)* e altre porfiriche e in borse entro queste medesime rocce e nelle contigue calcarie s'incontrarono minerali, che resero 18 e fino a 360 chg. d'argento per tonnellata [1].

Fra le miniere più produttive del Chili oltre a queste di Chanarchillo, che dalla scoperta (1832) a tutto il 1879 resero per 1000000000 a 1500000000 di lire di puro argento [2], sono a ricordare del pari quelle della valle di Huasco, che danno anche rame e oro.

È il Chili uno dei paesi più produttori in argento dell'America Meridio-

---

[1] Davies. Metall. Miner. a Mining. 1880, p. 111. — [2] *Min. Journ.* London, 1880. 1123.

nale, fornendone annualmente oltre a 60000 chg. nel solo distretto di Copiapò [1]. L'incremento delle sue miniere è stato notevolissimo in questo secolo, mentre nei precedenti o non si parlava d'argento o la produzione ne era molto limitata, come fu in tutto il secolo XVIII, nel quale non sorpassò mai i 5000 chg. annui, mantenendosi anzi spesso molto al di sotto. Dal 1800 al 1830 oscillò fra 5000 e 7000 chg.; ma d'allora in poi andò rapidamente crescendo fino a raggiungere il suo massimo nel quinquennio 1871-1875.

Produzione media annuale 1871-75 chg. d'Ag. 82200. . . L. 18267142
» totale 1721-1875 . . . » » 2609000. . . » 579792852 [2]

Bolivia — La Bolivia riacquista oggi con le miniere di Caracoles quel primato che ebbe un tempo nell'America Meridionale per quelle celeberrime di Potosi. Queste miniere di Caracoles, che Domeyko [3] giudica come le più ricche dell'America Meridionale, fan parte di quella stessa zona montuosa litorale, cui appartengono le miniere di Chanêral, Copiapò, Chanarchillo ec.

A 30 leghe dal mare, a un' altezza di 2760 m. in luogo inospitale, corrono da maestro (NO.) a scirocco (SE.) i filoni argentiferi, quasi verticali e incassati nei terreni giurassici, ricchi di gasteropodi fossili, onde il nome di Caracoles (chiocciole). La matrice di questi filoni è costituita da baritina e calcite, accompagnate da ossidi di ferro, provenienti dall'alterazione delle piriti; e in lei non solo abbondanti l'argento nativo e i cloruri, ma pur anco la galena e gli altri solfuri. Vi furono pure ritrovati i clorojoduri d'argento e mercurio, descritti di recente da Domeyko stesso [4]. La rendita del minerale non è straordinaria, ma la potenza di 3, 4 e per fino 15 metri compensa ad usura la povertà relativa del minerale.

Scoperte nel 1870 le miniere di Caracoles divennero in breve sede e centro d'attivi lavori, malgrado che la mancanza d'acqua potabile, di legna e di quanto è necessario alla vita ne inceppassero in ogni modo il progresso. Da taluna di queste miniere si ebbero rendite favolose; così per esempio dalla miniera Descada e altre dei Diaz e De-Riviere nel solo mese di gennajo 1873 e secondo una relazione del console francese Pesse [5] si sarebbero ottenuti 18886 chg. d'argento fine. Soetbeer [6] ci dice che la produzione di 16 delle più ricche fra queste miniere, le *Descubridoras minas,* dal novembre 1871 alla fine dell'ottobre del 1876 fu di 121456 tonn. di minerale argentifero per un valore in argento di ben 100000000 di lire. Domeyko [7] finalmente stima a 120000 chg. annui d'argento la produzione delle miniere di Caracoles.

La fama e la ricchezza, che oggi hanno queste miniere, ebbero per il passato quelle del Cerro di Potosi: credo anzi che nessuna miniera al mondo abbia mai levato di se tanto rumore quanto queste, che nei lor tempi migliori dettero lavoro a 15000 lavoranti indigeni.

---

[1] Suess. Op. cit. — [2] Soetbeer. Op. cit. p. 83. — [3] *Ann. Mines.* 1876 p. 16. — [4] *Compt. rend.* 1876. 83. 451. — [5] Rap. 15 marz 1873. — [6] Op. cit. — [7] *Compt. rend.* 1876. 83, 455.

Si narra che due anni dopo l'invasione di Pizzarro e Almagro nel Perù, un indiano per nome Gualpa cacciando per la campagna, agguantatosi per non cadere ad un arboscello e diveltolo, ne vedesse luccicare d'argento le radici. Egli aveva posta la mano sull'affioramento del gran filone di Potosi, e così poco dopo la miniera fu aperta nel 1545. Da indi in poi continuamente scavata fu sempre la maraviglia di quanti la visitarono, e con grande entusiasmo i viaggiatori ci descrivono nel secolo XVI la vista dei mille e mille fuochi, che rischiaravano la cima del monte attorno alla città di Potosi, quando gl'ignoranti conquistatori spagnoli non seppero per quasi 30 anni (1545-1571) far di meglio degli stessi Indigeni, da cui appresero a fondere il minerale in piccoli fornelli portatili, detti *Huayres*, tutti pertugiati ed esposti liberamente al soffio del vento sull'altura della montagna.

Il Cerro di Potosi è ben più addentro nel continente che non sieno le altre miniere litorane del Chili e dell'Atacama. Le vene metallifere, analoghe alle altre delle Cordigliere, vi corrono fra mezzo a rocce cristalline antiche connesse a porfidi; e qui meglio che altrove per la lunga durata dei lavori e conseguente profondità raggiunta, si ebbe agio di verificare la legge delle miniere d'argento, che arciricche all'affioramento vanno grado a grado impoverendosi in basso. Ci descrivono gli antichi autori le quattro vene, larghe dove meno di un palmo e dove più di sei piedi, dalle quali secondo Francesco Lopez de Gomara sarebbesi cavato un minerale che rendeva il 50 %; e si narra che dal tempo che furono aperte queste miniere al 1583 i quinti dovuti al re di Spagna ascendessero a più che 550 milioni di lire [1]. Sarà senza dubbio esagerata quella rendita del 50 % o per lo meno data per eccezione da qualche accumulamento d'argento nativo o di cloruro, ma non è per questo men certo che la rendita media era in quei primi anni non inferiore al 3 %, indi discese a 0,1—0,2 % e oggi nell'ime parti della miniera non è che di 0,0004.

Troveremo nell'America Settentrionale giaciture anche più ricche, ma nessuna miniera fin ora ha reso al mondo quanto questa di Potosi. Dal 1585 al 1606, quando vi lavoravano 15000 persone, se ne ottenevano annualmente 37 milioni di lire (7500000 *pesos*) d'argento; indi la produzione ne andò grado a grado scemando, tranne qualche temporanea ripresa, e mai non fu così bassa quanto nel presente secolo, in cui può considerarsi come esaurita una miniera, dalla quale si calcola che siensi ottenuti per 6000000000 di lire d'argento.

Conviene ricordare anche le miniere di Oraro, Tupiza e Huanchaca, le quali insieme a quelle del Cerro di Potosi non rendono quanto le sole miniere di Caracoles. Non per tanto taluna di esse è ricchissima; tale è senza dubbio quella di Huanchaca, donde si estrae una tetraedrite con 12—13 % d'Ag. e la di cui metà fu venduta recentemente per 16037454 lire.

Anche dalle miniere di rame di Coro-Coro si ottiene argento.

---

[1] 111000000 pesos.

Debbono finalmente menzionarsi le miniere del Cerro di Chorolque, ove si hanno porfidi impregnati di minerali argentiferi, specialmente cloruri, ed anche in proporzione tale da essere utilmente scavati [1].

La produzione in argento della Bolivia da grandissima che fu sul finire del secolo XVI e principio del XVII, da 200000 a 254000 chg., scese nei secoli successivi al di sotto dei 100000 chg. e spesso non raggiunse nè meno i 50000. Solo dal 1871 in poi, dopo la scoperta delle miniere di Caracoles, risaliva rapidamente, e da una rendita media annuale di 90000 chg., che si verificò dal 1866 al 1870, si passò senz'altro alla maggiore di 222500 chg.

Produzione media annuale 1871-75 . . . . . . chg. d'Ag. 220000 [2]
» totale dalla scoperta di Potosi (1545) al 1875 » » 37717600 L. 8381906813 [3].

Perù — Anche il Perù possiede molte e ricche miniere d'argento; nella provincia di Choca quelle di Cajamarka, ossia le miniere dell'Hualgayoc, Guamachuco e Conchucos e altre verso il Cerro de Pasco; nella prov. di Castro Virreina e più specialmente nel dipartimento di Huanca Velica altre, e altre pure nelle provincie di Purro e de la Union presso Arequipa, miniere numerose sì, ma povere. Nè mancano alla provincia di Jarapaca o Tarapaca, e fra le altre giova citare la miniera di Huantajaya, già famosa in antico e più produttiva d'ora. Il maggior lavoro ferve però sul Cerro de Pasco nella provincia di questo stesso nome, montagna alta 4327 m., sulla quale malgrado il rigidissimo clima si scavano i minerali d'argento senza interruzione fino dal 1630 [4].

Nel 1879 erano nel distretto di Pasco 179 miniere attive e 694 abbandonate, raccolte in vari gruppi, di cui principalissimo quello di Santa Rosa con 62 miniere tuttora scavate e producenti grandi quantità di minerali d'alterazione (*pacos* o *cascajos*). Altri gruppi sono quelli di Yanacancha, Cayac, Mataderia, Champimarca, Yauricoca o Lauricocha, Paccha, Patarcocha, Tingo ec.; cui nei dintorni stessi del Cerro di Pasco s'aggiungono altre 30 miniere, fra cui quelle di Colquijirca, le più vecchie del Cerro, e di Vincos con abbondante galena argentifera.

La produzione del Cerro di Pasco, benchè molto diminuita, è pur sempre notevole.

Anno	chg. d'Ag.	Anno	chg. d'Ag.
1804	78204	1864	54610
» 1842	» 94652	» 1878	» 38947

Titolo ordinario in argento dei minerali oggi trattati a Pasco 0,00106-0,00122 [5]

Nella massima parte delle miniere peruviane si ripetono le medesime condizioni di minerali che nel Chili e nella Bolivia e le stesse differenze fra la superficie e la profondità. Sul Cerro de Pasco ad esempio si distinguono più sorta di minerali [6] e cioè:

1. *Pacos* o *cascajos,* che corrispondono ai *colorados* del Messico, mine-

[1] Von Rath. Vorträge und Mitth. Bonn 1880. 8. — [2] Tribolet. Op. cit. 203. — [3] Ad Soetbeer op. cit. — [4-5] Du Chatenet. Ind. minér dans le Cerro de Pasco. *Ann. Mines.* 1881. 7, 19, 61. — [6] Du Chatenet. Mem. cit.

rali rossi, ricchi di ossidi, che prendono anche i nomi di *llampos* se terrosi, *pedernales* se formati di un' arena selciosa impregnata d' ossido di ferro. Il nome di *cascajos* si riserba al minerale in roccia. Il loro infimo titolo in argento è 0,00033, il medio 0,0005.

2. *Bronzes,* che s' incontrano al di sotto dei *pacos* e risultano di piriti di ferro e di rame, predominanti le prime sulle seconde. Se sia pura pirite di ferro, il minerale è povero in argento; se anche di rame, è più o meno ricco secondo la copia di questo.

3. *Pavonados,* in gran parte costituiti di solfosali che s' accumulano nelle parti inferiori della giacitura metallifera e rendono anche 8 o 9 chg. d'Ag. per t.

4. Minerali piombosi, che sono prevalentemente formati di galena e hanno un titolo in argento vario per il solito da 0,0012—0,1024.

In non poche miniere abbonda la tetraedrite, che rientra nei minerali *pavonados,* e tetraedrite ricchissima come la malinovschite *(Malinowskit)* delle miniere Llacca e Carpa (prov. di Huaraz), che dette respettivamente 11, 9 e 10, 2—13, 1 % di Ag. [1], come quella di Huallanca, donde si ottengono più che 24 chg. d'argento per tonnellata [2] e come pure, benchè in proporzioni minori, nelle seguenti miniere [3]:

Huancarama	Ag.	0,000306	Asuncion	Ag.	0,008508
Yanahuanca	»	0,002755	Los muertos . .	»	0,006489
Santa Maria	»	0,005417	La Confianza . .	»	0,016530
Gonzales	»	0,005815	San Domingo. .	»	0,011049
San Blas	»	0,013406	San Pedro . . .	»	0,016316

Questi minerali hanno lor sede ordinaria in filoni a matrice abitualmente quarzosa, e di questi filoni se ne danno dei giganteschi come sul Cerro de Pasco, ove per lo sporgere che fanno al di sopra della roccia incassante vengono comunemente designati col nome di *crestones.* Nella matrice quarzosa, vacuolare o compatta secondo che osservata alla superficie o in profondità, i minerali d'argento distribuiti in vene o colonne, formano anche accumulamenti considerevoli, quali sotto il nome di *bonanzas* s'incontrano nei più ricchi filoni del Messico e della Nevada, e che qui vengono denominati *tajos* [4].

La roccia incassante può essere diversa da regione a regione e talora anche da miniera a miniera, ed è in intima connessione con essa lo sviluppo dei *pacos.* I quali infatti sogliono essere molto estesi ove la sia arenacea o schistosa, mancanti o scarsi ove calcare, come nella montagna di Vinchos, nella miniera di Huallanca [5] e in altre del Cerro de Pasco. Anche la qualità dei minerali sembra in correlazione con la natura della roccia, dappoichè ci faccia sapere il Raimondi [6], che se arenacea vi predomini la tetraedrite, se calcare i

[1] Raimondi. Min. Perou. Paris 1878. — [2] Anal. of the tetraedrite from Huallanca, Perù. *Am. J. Sc. Arts 1879.* 17, 101, 401. — [3] Percy. Metal. Gold. a. Silber. p. 208. 1880. — [4] Les mines d'argent du Cerro de Pasco. *La Nature* 10 mai 1879. p. 358. — [5] Henry Sewell. On the min. caves of Huallanca, Perù. *Am. J. Sc. Arts.* 1878. N.° 88, p. 317. — [6] Op. cit.

veri e propri minerali d'argento e di piombo. I migliori filoni è detto essere nelle rocce giurassiche [1].

Spesso i filoni procedono sul contatto di rocce diverse, calcari al muro, arenacee al tetto, e ne offrono esempio le miniere di Trinidad, Nôtre-Dame, Descubridora ec.

Sono finalmente a ricordarsi qui pure i porfidi quarziferi e anfibolici, che io stesso ho studiato e descritto [2], e che accompagnano sempre i minerali d'argento nelle loro più ricche giaciture, come quelle del Cerro de Pasco, Hualgayoc ec.

La produzione in argento del Perù è andata sempre crescendo dal tempo delle prime escavazioni (1533) fino al principio di questo secolo, nel quale fra il 1800 e il 1810 raggiunse un massimo medio di 151300 chg. annui; indi, con risalti sì, ma è andata gradatamente scemando. La massima produzione per secoli si ebbe nel XVII e XVIII.

Media produzione annuale del decennio 1865-75. chg. d'Ag. 70000
Produzione totale dal 1533 al 1875 chg. 31222000 — L. 6938402616.

Nuova Granata — Le principali miniere sono nello stato di Tolima, e danno annualmente per circa un milione di lire (170000 *pesos* = L. 979040) d'argento [3].

Brasile — Cercatori di diamanti nel 1771 scoprirono una miniera di galena sul rio Chumbo; vi si fecero ricerche e scavi in questo secolo, nel quale altri giacimenti dello stesso minerale pur furono ritrovati nel Brasile, ma il profitto sembra esserne stato poco per tutto, non tanto per la qualità del minerale, che dalle seguenti analisi non sempre resulterebbe cattivo, quanto per altre cagioni.

Miniera di Chumbo	Pb % 54,0	Ag % 0,222-0,236
» di Vasado	» 7,0	» 0,105
» Iporange (Prov. S. Paulo)	» 18,7	» 0,092
Miniera Padre Manoel Alves . . .	» 4,1	» 0,303 [4]

Rep. Argentina — Trovansi miniere d'argento nelle seguenti provincie:

I. **Cordoba** (Miniere Argentina, Rara Fortuna ec.).
II. **Catamarca** (M.e Mercedes, Desgraciada.
III. **San Juan**. (M.e Desenzano, Animas, Santo Domingo, Rosarita).
IV. **Salta**.
V. **Rioja**. (Cerro Negro, Mejicana ec.).
VI. **Mendoza** (M.e Cacheuta ec.

Di queste miniere meritano particolare menzione quelle della provincia della Rioja, e fra le altre le miniere Mejicana, de los Bayos y de Tigre, del Cerro-Negro e della Caldera, ricche d'argento nativo e di cloruri e aperte in filoni quarzosi inclusi per la maggior parte nel gneis o negli argilloschisti, come asserisce lo Stelzner [5] per quelli del Cerro-Negro. E per la singolarità

[1] Rath. Erinner. Pariser Weltausst 1878. Bonn 1879. — [2] D'Achiardi. Minerali e rocce del Perù. 1870. — [3] Ad. Soetbeer. Op. cit. — [4] F. Oliveira. Explor. d. minas. de galena do Ribeirao de Chumbo ec. *Ann. da Escola de Minas de Ouro Preto* 1881. 1, 34. — [5] Die nutzb. Min. d, Argentinischen Rep. *Berg. u Hutt. Zeit.* 1877. 340-343.

dei minerali seleniati deve farsi pure particolare menzione della miniera del Cerro di Cacheuta nella prov. di Mendoza. La quale miniera è scavata nella trachite, e offrì istruttivo esempio dell'impoverimento del minerale, che mentre presso alla superficie rendeva 20 % d'argento, in profondità non ne dava che 1 a 2 per mille.

Non per tanto anche nella Repubblica Argentina è la galena il più comune minerale d'argento, ed abbonda principalmente nei filoni del Paramillo de Uspallata (Mendoza), della Sierra di Fontal, de la Huerta (S. Juan) e della Sierra di Cordoba e in particolar modo del distretto di Ojo de Agua [1].

America centrale — Poche sono le miniere argentifere; le principali son quelle di Salvador, donde nel 1876 si estrassero 2168 chg. d'argento [2].

Messico — Per quattro quinti del territorio messicano si distende secondo Guillelmin la formazione metallifera dall'Oceano Pacifico fino ai monti Orientali, che corrono da Paso del Norte a Tehuantepec. In questa vasta regione si comprendono le terre basse di Sonora, Sinaloa e altre, le montagne della Sierra Madre e l'Altipiano, sul quale fervono più che altrove i lavori minerari, secondati da ricchezza di giaciture, facilità di comunicazioni, bontà di clima e produzione agricola abbondante.

Nelle terre basse a settentrione s'incontrano alcuni filoni nella Sonora, come il filone Bonanzita di Rio Yaquis, e altri e più numerosi nel Cinaloa o Sinaloa, come ne porgono esempio le miniere di Alamas, Cinaloa, Culiacan, Cosala, San Sebastiano, Rosario ec. A mezzogiorno stanno le miniere di Colima e quelle di Michoacan, Guerrero e Oajaca od Oaxaca, in gran fama ai tempi della conquista di Cortez.

Sulla Sierra Madre sono le miniere di Batopilas, Morelos, Guadalupe y Calvo, San Dimas, Guarisamey, Panuco, Bolanas ec.; sull'altipiano, e procedendo da mezzogiorno a tramontana, quelle che s'aggruppano intorno a Guanaxuato, San Luigi Potosi, Zacatecas con Fremillo e Sombrerete, Catorce e Chihuahua.

In questi centri o distretti minerarj esistono altrettanti sistemi o fasci di filoni, spesso diversamente diretti, talora anche diramati a formare giaciture reticolate e con varia potenza, che raggiunge in qualche caso dimensioni colossali. Così è della *Veta Madre* di Guanaxuato e delle *Veta Grande* di Zacatecas, che hanno una potenza respettivamente di 60 e di 20 m.

Il minerale più abbondante ci dice il Burat essere la galena argentifera, detta *Metal de fuego,* ma quasi sempre, almeno in passato, trascurata. Avidamente scavati sono invece l'argento nativo, i cloruri, i bromuri, gl'ioduri, che fan parte del minerale argilloso delle porzioni superiori: ma per ciò appunto questi minerali detti *colorados,* sono anche di breve durata. Non così è dei solfuri o solfosali, detti *negros,* che fan parte invece della più profonda e intatta matrice quarzosa, e che oggi costituiscono la maggior rendita dei filoni messicani.

---

[1] A. Stelzner. Die nutzb. min. d. Rep. Argent. *Berg. u. Hutt. Zeit.* 1877. S. 340. — [2] Tribolet. Minéralogie 1882. 202.

I minerali ordinarj secondo il Burat [1] conterrebbero 0,2—0,3 % di argento; quelli di 1.ª classe da 4-5 %; più ricchi ancora son rari, pure se ne danno a costituire quegli accumulamenti, che son detti *Bonanzas* tanto al Messico, quanto nella Nevada, e che fanno in breve giornata la fortuna del minatore. Il titolo va pure scemando qui come altrove con la profondità, e lo dimostrano le seguenti cifre prodotte dal Suess [2].

Zacatecas				**Fresnillo**			
Anni	1804-1808	Tit. in Ag.	0,0025	Anno	1835	Tit. in Ag.	0,00223
»	1820-1824	»	0,0021	»	1839	»	0,00146
»	1825-1831	»	0,0019	»	1849	»	0,00078
»	1839	»	0,0017	»	1859	»	0,00062
»	1859-1863	»	0.0012	»	1863	»	0,00056

Dei minerali messicani ebbi agio di esaminare belli ed istruttivi esemplari per il dono fattone al museo di Pisa dal professor Landi, che gli aveva avuti direttamente dal Messico. La maggior parte sono delle miniere di Zacatecas e fra le altre di quelle di Munaloche, S. Martino, Refugio, S. Rafael, Cantera, Camicerin ec.; non pochi di Pachuca e della miniera di Napal e altre presso Guanaxuato. Vi prevalgono argirose, pirargirite, polibasite, stefanite (*plata gris*) e con essi, benchè subordinatamente, trovasi anche l'argento nativo. Il solfuro predominante è la pirite di ferro, che in taluni casi sembra quasi che faccia da matrice. Ma tutti questi minerali associati fra loro sono i minerali delle *Bonanzas,* e poichè sono fra i meglio cristallizzzati, quindi si mandano di preferenza dal Messico a fermare loro stanza per i musei; ma non è di questi che si forma la ricchezza dei filoni messicani; vi concorrono invece principalmente la blenda e la galena; e la grande produzione del Messico più che a minerali ricchi è dovuta infatti a straordinaria quantità di minerali poveri.

Non per questo è meno istruttivo lo studio di quei minerali d' argento annidati entro alle geodi dei filoni, nelle quali in contatto con l'opale si osserva spesso l'argento nativo soprapposto o contiguo all'argirose.

Le rocce incassanti sembrano essere diverse. Si fa menzione di arenarie, quarziti, conglomerati, brecce, schisti e calcarie, e con esse di gneis, graniti, sieniti, porfidi, dioriti; ma non sempre è detto come e dove queste rocce si presentino e in quali correlazioni fra loro. Attraversano schisti e macigni (*grauwacke*) connessi a porfidi i filoni di Guanaxuato, Zacatecas ec.; calcarie compatte quelli di Catorce e di Zimapan; calcarie e pietra lidia a Sombrerete; porfidi feldispatici e anfibolici a Pachuca, Xacal e in parte di Guanaxuato stesso; porfidi collegati a ossidiane e trachiti a Real del Monte.

Di recente [3] fu annunziata la scoperta di ricchissime miniere sulla Sierra Majada.

Dalle miniere messicane si calcola che si estraggano annualmente da

---

[1] Géol. appl. 1870. 2, 229. — [2] Op. cit. p. 164. — [3] *Min. Journal,* London 1880, 33.

500000 a 600000 chg. d' argento, con aumento notevole in questi ultimi anni, onde può dirsi senza esitanza essere il Messico uno dei paesi più produttori di questo metallo. Era il primo del mondo innanzi che si scoprissero le miniere degli Stati Uniti occidentali.

Produzione in argento dell'anno 1879			chg.	661300	
»	media annuale 1871-75		»	601800 [1]	
»	totale fino al 1848 secondo Chevalier		»	61985522	L. 13774000000
»	» 1521-1875 »	Soetbeer [2]	»	76205400	» 16934993631
»	» 1690-1863 »	Suess [3]	»	—	» 11000000000

Stati Uniti — Negli Stati Uniti si debbono nettamente distinguere due regioni; una orientale, che comprende la parte più popolata e civile della grande repubblica e nella quale abbondano le miniere di galena, di cui ci porgono esempio il Missouri, l'Illinois, l'Jowa, il Wisconsin ec., l'altra occidentale, che abbraccia i così detti territorj e ove predominano invece o almeno sono copiosi e di preferenza scavati i minerali d'argento.

Negli stati orientali si ha molta rassomiglianza con le miniere europee; siano filoni, siano ammassi, siano lenti o strati, vi predominano sempre i solfuri di piombo, di rame, di zinco per modo da aversene una miniera ora dell'uno, ora dell'altro metallo e secondariamente soltanto d'argento, salvo il caso in cui per l'alto titolo della galena o altra specie argentifera diventi eccezionalmente l'argento scopo principale dei lavori, come avviene in diverse miniere della Carolina Settentrionale, del Maryland ec. Non di rado è il rame che predomina; così avviene nelle miniere del Lago Superiore e del Michigan, ove l'argento accompagna il rame e s'immedesima in piccole dosi nei vari suoi minerali, che vi formano specie particolari come l'algadonite, la domeichite, la vitneite *(Whitneit)* ec., onde si ha pure qualche cosa di comune con le miniere cupro-argentifere del Chili; e così avviene del pari delle miniere di Bridgewater nello stato di New Yersey e in altre dell'Arkansas alimentate da tetraedrite. E taccio di altri esempi per passare ai maggiori degli stati e territori occidentali.

Ivi è primieramente da avvertire come le miniere d'oro siano a un tempo anche miniere d'argento; sia perchè se ne ottenga un oro più o meno argentifero, sia perchè contengano minerali d'argento, come nelle miniere a tellururi del Colorado e della California e come nelle maggiori della Nevada.

Dal più al meno miniere d'argento sono in tutti gli stati e territorj occidentali. La California possiede le miniere a tellururi di Golden Rulen nella contea di Tuolumne e di Mellones e Stanislaus nella contea di Calaveras. Oltre a ciò sono a ricordare le miniere della Sierra Gorda nelle sue parti meridionali a 300 miglia da Los Angeles, e quelle di Longpine sul fianco sciroccale (SE) della Sierra Nevada.

Nell'Idaho sono il filone Poorman e le miniere Rising-Star e le altre che

---

[1] Tribolet. Minéralogie 1882. 202. — [2] Op. cit. — [3] Op. cit.

forniscono copia di cherargirite, prustite, argirose, polibasite, pirargirite stefanite e argento nativo in matrice di quarzo.

Nella Nevada si hanno le miniere d'argento più ricche del mondo, che per la quantità straordinaria di questo metallo gettata sul mercato hanno non poco contribuito al suo deprezzamento. Ivi nel distretto di Washoe, paese arido e deserto, alla base del Monte Davidson, che è parte della Sierra Nevada, scoprivasi nel 1859 il gran filone, denominato oggi Comstock, uno dei maggiori e più ricchi, su cui l'uomo siasi mai imbattuto. I minatori vi si precipitarono in folla e più città sursero e si popolarono sullo stesso filone.

Le rocce del luogo, osserva il Burthe [1], donde molte notizie attinsi sulle miniere della Nevada, presentano la più grande analogia con Schemnitz (Ungheria). Il monte Davidson è di sienite; attorno sono rocce verdi, che il Burthe non dice se dioriti, serpentine o altre, e dentro ad esse dighe di trachite e andesite, che appaiono poi in masse maggiori ad oriente, mentre a mezzogiorno s'incontrano rioliti, basalti e rocce metamorfiche, e a libeccio il granito. Secondo Zirkel [2] la cima del monte Davidson, anzi il monte stesso sarebbe di diorite quarzifera, con cui si collegherebbe l'andesite anflbolica e con grande sviluppo la propilite, come si può osservare nelle miniere Ophir e Crown Point. Vi s'incontrerebbero oltre a ciò dacite e propilite quarzifera, onde anche lo Zirkel nota essere perfetta la rassomiglianza di giacitura con le miniere ungarico-transilvaniche.

Le rocce metamorfiche secondo Ch. King consisterebbero in calcarie alterate e schisti cristallini al di sopra e in micaschisti al di sotto.

Sul monte Davidson corrono vari filoni, che tutti vince il Comstock, il quale in una direzione N 25 E fu riconosciuto per circa 7 chm. Questo enorme filone, la cui potenza varia da 30 a 240 m., segue il contatto della diorite quarzifera (Zirkel) [3] o sienite secondo altri, ed è per lungo tratto limitato da propilite nella sua porzione più produttiva, essendo poi tutto inviluppato in due salbande argillose.

Unica o quasi esclusiva matrice ne è il quarzo ora compatto e resistente, ora carioso e friabile e in tal caso abitualmente più ricco. I minerali metallici vi stanno irregolarmente distribuiti, e mentre d'ordinario risultano di galena, blenda e piriti sì di ferro che di rame come nella massima parte dei filoni fin qui descritti, non vi mancano veri e propri minerali d'argento, che anzi si rinvengono con assai frequenza a costituire le *bonanzas,* onde va celebrato il Comstock. Queste *bonanzas,* se superficiali, contengono argento nativo e cloruri, se profonde, solfuri e solfosali (argirose, stefanite, polibasite, prustite, pirargirite, tetraedrite ec.) senza farvi totalmente difetto l'argento stesso e la cherargirite. Ed è poi meritevole di menzione il trovarvisi anche la piromorfite, la cerussa,

[1] Sur les gisem. des. min. d'arg. aux États Unis. *Ann. Mines.* Ser. 7, t. 5, p. 217, 1874. — [2] Ub. d. kryst. Gest. d. 40 br. grad. in NO America. 1877. — [3] Mem cit. pag. 188.

la zignelina, l'arsenolite, il gesso, la calcite, l'oro nativo, minerali tutti che confermano l'origine idrica delle *bonanzas*.

Le quali, anche se gigantesche, non formano per altro che una porzione piccolissima dell'intero filone e secondo il Burthe tutto al più $^1/_{600}$. Pure benchè tali e benchè senza legge ordinate sono la meta dei minatori e la fortuna delle società, anche troppo numerose [1], che sbranano senza misericordia le viscere dell'immane filone. Esse s'incontrano di preferenza in tre porzioni del Comstock e cioè una nella parte meridionale (Yellow, Jacquet, Gold-Hill ec.) e due nella settentrionale, abbracciando da un lato le miniere Chollar-Potosi, Norcross, Savage, Gould e Curry, dall'altro quelle di Mexican e Ophir.

Varia la potenza e la ricchezza di queste *bonanzas;* così la *bonanza* Belcher scavata nel 1864 per una lunghezza di oltre 91 m. raggiunse una profondità di 100 e se ne estrassero per 7982500 lire d'argento; la *bonanza* Crown-Point composta di 3 ammassi distinti aveva una larghezza media di m. 18,25 per una lunghezza di 162 m., e con un minerale che rendeva L. 160-700 la tonn. produsse dal 1870 al 1873 per 53655784 lire d'argento; così le *bonanzas* Bluewing, Potosi, Savage, Gould, Curry ec. e sopra tutte quelle del 3° gruppo, ci danno esempio di straordinaria ricchezza. In quest'ultime due miniere già si era scavata una di queste *bonanzas,* che aveva reso per 10000000 di lire, quando alla fine del 1874 ci dice il Simonin [2] che se ne scoperse altra, quale mai fin ad allora non si era trovata, tanto grande che comprendeva le tre miniere di Virginia, California e Ophir per una lunghezza di 360 m. e per profondità allora ignota. Nella miniera d'Ophir stimavasene il minerale a L. 6000 la tonn., lo che non impediva che se ne fossero trovati dei nidi del valore anche di lire 40000. Poco dopo la sua scoperta calcolavasi che in questa bonanza già fosse assicurato come in magazzino tanto minerale per un valore di 215000000 di lire. Cifre meravigliose, nè mai raggiunte da altre miniere nei tempi antichi e moderni!

La rendita di L. 6000 e a più forte ragione l'altra di L. 40000 a tonn. è però eccezionale anche nelle stesse *bonanzas,* il cui minerale suole avere ben altro titolo medio, come dimostrano anche le seguenti analisi di R. H. Stretch [3].

	Ophir	California		Yellow	Jacket
Silice	63.380	65,783	67,500	98,310	96,560
Solfo	7,919	11,350	8,750	0,693	0,160
Antimonio	0,087	—	—	—	—
Rame	1,596	1,310	1,300	—	—
Ferro	5,463	2,280	2,250	0,575	2,800
Zinco	14,455	11,307	12,850	—	—
Piombo	4,151	6,141	5,700	—	—
Oro	0,059	0,570	0,059	0,005	0,001
Argento	1,786	1,760	1,750	0,150	0,050
	98,896	100,505	100,159	99,733	99,571

[1] Burthe nell'op. cit. ne annovera 46. — [2] Mines d'or et d'argent aux États Unis. *Rev. d. deux Mondes* 15 nov. 1875, p. 285. — [3] Burthe. *Op. cit.*

Da queste analisi già riportate trattando dell'oro a pag. 59 rilevasi chiaramente la prevalenza anche nelle *bonanzas* dei solfuri di zinco, piombo, ferro e rame e la mancanza del cloro e dell'ossigeno, se pur ne fu tenuto conto, onde questi accumulamenti più o meno profondi di minerali ci appariscono anche per la costituzione loro qualche cosa di diverso da quelli superficiali detti *pacos* al Perù e al Chili e che nè men qui fanno completamente difetto.

La produzione totale del Comstock dalla sua scoperta a oggi è stata straordinaria. Si calcola che nel ventennio 1861-80 se ne sieno estratte da 16 *bonanzas* oltre a 6600000 t. di minerale al titolo fra oro e argento di L. 285,1 e con una rendita verificata di lire 238,27 a t.; per un valore totale quindi, tenendo conto anche delle perdite, di 1881000000 lire, essendo le proporzioni fra i due metalli come 45 a 55. In questi ultimi anni per altro si ebbe una notevole, rovinosa diminuzione, e di fatti:

Produzione del 1877 [1]. . .	dollari 32509115	=	lire 168167051
» » 1880 [2]. . .	» 5312592	=	» 27481613

Le miniere aperte sul Comstock sono fra le più elevate, profonde e ricche miniere di metalli preziosi dell'America Settentrionale. Centinaia di chilometri di scavi attraversano il monte ed è ormai compiuta la grande galleria di scolo *(Sutro-tunnel)*, che allaccia le acque di tutto questo laberinto sotterraneo.

Altre e importanti miniere son pure nella Nevada a oriente di Virginia-city, una delle città sorte sul Comstock stesso, nei distretti di Reese River e di Humboldt in luoghi inospitali e deserti, ove l'argento venne scoperto nel 1862 da un corriere di posta, quando prima che fosse costruita la ferrovia del Pacifico i migranti dagli stati orientali alla California passavano per il vallone *(canon)*, ove oggi s'inalza la città di Austin, distante 158 chm. dalla stazione di Battle-Mountain, che è a 841 chm. da San Francisco.

I filoni di Austin giacciono sul Monte Toyabe, formato di granito, cui soprastanno schisti, calcarie e quarziti e si connettono loro qui pure rioliti e dighe di rocce verdi e anfiboliche. Consistono d'innumerevoli vene di quarzo (si pretende di averne contate oltre 5000) entro al granito, di piccola potenza e ridotte spesso a due salbande argillose. Nelle parti più ricche sogliono avere una grossezza da metri 0,25 a 0,40; e le si dirigono in più versi, sembrando ai geologi americani che se ne possano distinguere più gruppi, nei quali la ricchezza varierebbe con la direzione.

Principali specie metallifere ne sono la pirargirite, le prustite, l'argirose, la polibasite, la stefanite e la tetraedrite, e fino alla profondità di 20 a 25 m. vi abbondano anche il cloruro e il bromuro d'argento. Galena, blenda e piriti sono frequenti, ma non copiose, almeno nelle parti fin'ora scavate; e tutti questi minerali insieme al quarzo della matrice e al roseo silicato di manganese ci

[1] *Min. Journ.* London, 20 nov. 1880. — [2] *Id.* 1881, 1161.

offrono uno dei più belli esempj di filoni listati, avendosi in tutto l'insieme non piccola analogia con Freiberg. Il minerale metallico non è mai nè al tetto, nè al muro e non nell'asse della vena, ma dall'una e dall'altra parte fra strati di quarzo e di silicato di manganese; e oltre a ciò lo si ritrova poi anche al di là delle salbande nel granito stesso.

Sono fra i principali filoni quelli designati con i nomi di North Star, Oregon, Fortuna, Monitor, Florida ec. La ricchezza ne è diversa come dagli esempj seguenti [1].

Morris e Cople	0,071721	Ag.	Oregon	0,015775	Ag.
Dollar Hide	0,024388	»	Plymouth	0,022376	«

Ma queste cifre mi è avviso essere eccezionali, poichè se, come riporta il Burthe stesso, dal trattamento di 4570 tonn. di minerale non si ebbe nel 1872 altro prodotto che di L. 4300000, quel minerale doveva avere un titolo fra 0,004 e 0,005.

La produzione annuale di qualche anno addietro è calcolata dal Burthe in 9600 tonn., delle quali oltre 8700 provenienti dalle miniere della compagnia Manhattan.

Ricchissimi minerali dunque anche ad Austin; produzione qui pure notevolissima benchè inferiore al Comstock, ma qui pure e più ancora enormi le spese, cominciando dalla mano d'opera, che pagasi ai minatori in ragione di L. 20 per ogni giornata di otto ore. Se si avesse dunque avuto a che fare con minerali come sono a Freiberg, nell'Harz ec., queste miniere non sarebbero state mai aperte. Ma che sarà di esse nell'avvenire? Intanto molte sono già abbandonate, e la sola compagnia Manhattan di New-York vi continua ora i lavori.

Fra le miniere della parte orientale della Nevada giova ricordare particolarmente quelle di Eureka scoperte nel 1864 e così dette dalla città fondatavi dai minatori alla distanza di 146 $^1/_2$ chm. dalla stazione di Palisade sulla ferrovia del Pacifico.

Ivi nel Colle del Rubino (Ruby-Hill), che è sede di queste miniere, sul contatto di una quarzite con una calcaria cambro-siluriana appaiono in questa, tutta frantumata, friabile, alterata, grandi accumulazioni, quasi caverne piene di minerale, che consiste principalmente di carbonato di piombo misto a sostanze ferruginose. La miglior qualità di questo minerale, conosciuta dai minatori col nome di carbonato nero, rende 60-70 $^0/_0$ di piombo e fra oro e argento 500-1000 lire e più per tonn.; mentre il minerale andante non dà che 16 a 20 $^0/_0$ di piombo e per 200 a 375 lire fra oro e argento. Altri minerali di minor pregio vi si trascurano affatto per l'enorme costo di scavazione [2]. La

---

[1] Burthe. Mem. cit. — [2] Davies. Met. Min. a Min. 1880, p. 100.

produzione di queste miniere è molto considerevole, e fu di fatti stimata in lire 26072866 per il 1879 e lire 24049034 per il 1880 [1].

Dalla Nevada procedendo nell'Utah vi s'incontrano altre miniere, che solo da pochi anni (1870) si cominciarono a scavare. I Mormoni le conoscevano, ma il loro capo Brigham Joung ne impediva la scavazione per timore che ne soffrisse l'agricoltura; quando, aperta la ferrovia del Pacifico e scovato per essa questo nido di settarj, i minatori vi accorsero in folla, e oggi si calcola che se ne ne ottenga per oltre 30000000 di lire in argento [2].

I profondi valloni *(canôns)* di Big, Little-Cottonwood, American-Fork e Birgham, ma segnatamente il secondo, sono la sede dei minerali d'argento, che consistono principalmente di galena argentifera nelle parti inferiori della giacitura e di minerali ossidati di piombo nelle superiori, associandovisi al solito nel primo caso i solfuri di zinco, rame e ferro, nel secondo i prodotti della loro alterazione e talune pure delle più ricche specie d'argento, onde mentre il titolo medio del minerale si mantiene fra 0,000932 e 0,002981, agli affioramenti fu spesso molto maggiore, e maggiore si riscontra qui pure in talune *bonanzas*, come risulta da un'analisi fatta da J. O. Marry di Swansea sopra 82 tonn. di minerale di 1ª classe della miniera Emma, per la quale analisi si ottenne 0,0048 d'Ag. Questa miniera Emma fu venduta a Londra per 1000000 di lire sterline, e ne è nota l'istoria, che è meglio tacere che narrare.

La matrice dei filoni dell'Utah è prevalentemente silicea (quarzo e silicati); le rocce incassanti sono quarziti, dolomie e granito; ed è specialmente sul contatto fra le quarziti e le calcarie magnesiache, giudicate carbonifere, che stanno le più importanti giaciture (Emma, Flaggstof, Valley ec.

Oltre a ciò sono a mentovarsi nell'Utah anche le miniere del distretto di Silver-Sandstone nella contea di Washington a circa 505 chm. a mezzogiorno della città del Lago Salato, recentemente descritte da R. Rolker [3], le quali come dice il nome del distretto stesso, hanno lor sede in un'arenaria, triassica o permiana, che si connette a rocce trachitiche e granitiche e i cui strati intercalandosi ad argilloschisti per la erosione di questi sporgono a guisa di creste *(reefs)*.

Il minerale, costituito prevalentemente di solfuri con argento nativo al di sotto del livello delle acque, e di cherargirite, derivatane per alterazione, al di sopra, non è esclusivo di uno strato *(bed)*, ma fa parte di una zona assai larga di 30 a 90 piedi (m. 9,15-27,45). È però più concentrato in alcuni strati che in altri, e in taluni punti è così sparso, che non raggiunge l'infima rendita di 50 lire, che non paga le spese. In questi stessi strati argentiferi, di cui i principali portano i nomi di *White Reef, Buckeye Reef* e *Butte Reef*, abbondano più o meno resti vegetali, in parte convertiti anche in minerale di argento; e

---

[1] *Min. Journ.* London, 1881, 1161. — [2] Simonin. Mines d'or et d'argent des États Unis. *Rev. des deux mondes* 15 nov. 1875. — [3] *Trans. Amer. Inst. Min. Eng.* 1880-81 vol. 9.

si questiona se originaria o posteriore sia stata la mineralizzazione di questa arenaria. Il Rolker sta per la seconda delle due ipotesi, ammettendo che al tempo degli sconvolgimenti *(disturbance)* vulcanici abbiano soluzioni o vapori metalliferi invaso i più permeabili degli strati e le sostanze organiche favorito la deposizione dei solfuri argentiferi.

Dall' Utah passando al Colorado s' entra nelle Montagne Rocciose, sede di numerose e ricche miniere d' argento e d' oro.

Già dissi dei filoni auriferi del Colorado, che stanno nel gneis e nel granito. Non li descriverò dunque di nuovo, bastandomi ricordare come le proporzioni dell' argento vadano crescendo dalle miniere orientali alle occidentali.

	Bobtail	Briggs	Gregory	Illinois	California	Flack
Au %	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
Ag %	1,000	1,789	2,070	5,000	6,000	9,714

Nella contea di Clear-Creek (Colorado) si hanno invece vari filoni argentiferi, che furono scoperti nel 1859 presso Georgetown da minatori di Gilpin, che ivi andavano in cerca d' oro. Da prima si credè di avere scoperte nuove miniere di questo metallo; ma non trovatovene s'abbandonarono, finchè nel 1866 accortisi che il minerale era buono per argento, i minatori vi ritornarono e cominciarono nuovi lavori.

I filoni formano due gruppi, l'uno sui monti Sherman, Brown e Republican con le miniere Dives, Pelican, Coldstream, Brown, Mammouth, Terrible, Silver Ore ec.; l' altro sul monte Leavenworth con la miniera Tilden ec. Qui e là galena, blenda e piriti di ferro e di rame argentifere; scarsi e rari i solfuri e solfosali d' argento; qui e là matrice quarzosa o quarzoso-feldispatica, salbande argillose, per roccia incassante gneis o granito. Ecco quali sono queste miniere, la cui produzione andò sempre crescendo, per modo che mentre nel primo anno di loro scoperta non resero che 68968 lire, già fruttavano 9186936 nel 1876.

Il minerale vi si partisce in quattro qualità:

1.ª	con	almeno	0,0085	d' Ag.
2.ª	«	«	0,0085—0,0051	»
3.ª	«	«	0,0051—0,0026	»
4.ª	«	«	0,0026—0,0003	»

Molte altre miniere possiede il Colorado anche nelle contee di Park, Fremont, Summit e nel paese di San Juan presso Silverton, Mineral City, Lake-City, là pure in mezzo a rocce cristalline, in special modo eruttive, (trachoreiti) come si vede dalla carta pubblicatane nel 1877 dal comitato geologico *(Geological Survey)* dei territorj degli Stati Uniti.

Finalmente risalendo a settentrione, senza dire di altri gruppi minori fa mestieri intrattenerci sulle importantissime giaciture di Red-Cloud, Malvina,

American e altre a tellururi nella contea di Boulder, delle quali già fu detto trattando dell'oro (p. 58). In questa stessa contea verso libeccio (SO) è altro distretto argentifero, il distretto di Caribou con la miniera di questo stesso nome. Aperta sopra un affioramento ricchissimo, venduta nel 1873 per 15000000 di lire, abbandonata dopo due anni, ricomprata per sole 350000 lire, di nuovo attivamente scavata nel 1877, questa miniera ci porge un bell'esempio d'instabile fortuna. Sullo stesso filone, che alimenta la miniera di Caribou è pure aperta quella di Native-Silver; nè esso è il solo che s'incontri su questo colle costituito di gneis e granito, molti altri e in vario modo diretti già vi furono riconosciuti e seguìti.

Uno dei distretti oggi più produttivi del Colorado parrebbe quello di Leadville, le cui miniere si dice che abbiano più che raddoppiata la produzione loro in questi ultimi anni, e la deve essere ben grande, se vero è che nel solo mese di ottobre 1879 se ne ottenessero 34 tonnellate di puro argento [1] e per 11965212 lire nel primo trimestre del 1882 [2]. Una delle miniere più produttive di questo distretto è la Robert Lee, donde, per ora almeno, si estrae un minerale prevalentemente costituito da cloruri con carbonati.

La produzione dell'argento è in grande aumento nel Colorado: e di fatti:

1877 chg. d'Ag. 108180 – 1879 chg. d'Ag. 273528 [3]

e maggiore credo sia stata nel 1881.

A mezzogiorno del Colorado stanno le miniere del Nuovo Messico (Montezuma, Mexwell ec. [4]) non paragonabili certo per ricchezza d'oro e d'argento a quelle del Colorado e della Nevada; ma pur sempre assai ricche. Nella contea di Grant è uno dei distretti più produttivi, e ivi sorge la Silver City, che trae nome dalle vicine miniere, aperte sul contatto di calcarie e porfidi e in mezzo a schisti e granito.

Più a mezzogiorno ancora sono le miniere dell'Arizona, molte e ricchissime, nelle quali si trovarono masse d'argento nativo per fino di 1226 chg. e stanno nei distretti di Tombstone, California (Cochise Co.), Turquoise sparse dal rio Colorado al Gila su di una zona larga da 64 a 129 chm. Fra le più ricche giova ricordare quelle delle contee d'Yuma [5], e di Cochise, stando in questa le miniere di Tombstone e altre, di cui già dissi trattando dell'oro (pag. 59) [6]. Esse danno oro e argento, più di questo però che di quello, avendo loro preferita stanza i minerali plumbo-argentiferi in certe calcarie nere attraversate da porfidi auro-argentiferi anch'essi.

A settentrione invece sono le miniere della Montana scoperte nel 1872 fra

---

[1] *Min. Journ.* London, 10-17 Janv. 1880, pag. 83 e 87. — [2] *Ivi.* 6 may 1882. — [3] Tribolet. Minéralogie, 1882, 208. — [4] Persifor Frazer. Mines a. Miner. of Colorado. *Rep. of the U. St. geol. Survey of Territ* 1869, p. 201. — [5] *Min. Journ.* London, 31 may 1879, 556. — [6] W. P. Blake. The geol. ec. of Tombstone, Arizona. *Trans. Amer. Inst. Min. Eng.* 1881.

i fiumi Jefferson, Madison e Galatin. Parecchie vene argentifere vi procedono parallele nel gneis, che è la sola roccia metallifera della contrada secondo che asserisce Peal [1], il quale dice anche predominarvi l'argento nativo, ed era naturale che così dicesse scrivendo l'anno stesso della scoperta. All'argento si unisce anche l'oro, onde un nuovo cespite d'entrata.

La produzione dell'argento negli Stati Uniti cominciata con poche migliaja di chg. all'anno, scoperte le ricche miniere dei territorj e stati occidentali superò d'un tratto i 100000 chg. per arrivare rapidamente ai 500000 e sorpassare in breve anche il milione.

	1876	1877	1879	1881
Chg. d'Ag.	1000000	1161820	999897	1,044986 [2]

Per regioni la fu nel 1879 secondo il direttore della zecca.

Nevada	Lire 70144795		Michigan	Lire 4034877
Colorado	» 60523164		Idaho	» 3362398
Utah	» 32330750		N. Messico	» 3103752
Arizona	» 18363866		Oregon	» 103458
California	» 12415008		Dakota	» 51729
Montana	» 11509747		Altre terre	» 346586
		Somma L. 216290130		

In quest'anno già cominciava a declinare il Comstock; ma ne fu il vuoto riparato in breve dalle nuove scoperte nel Colorado e nell'Arizona, onde nel 1881 valutata in moneta la rendita in argento degli Stati Uniti risaliva a lire 233184003.

Produzione secondo Soetbeer [3] del 1851 al 1875. Chg. 5271500. . L. 1171473812
» 1871-75 [4] . . . . » 691140961
» 1876-80 [5] . . . . » 1066712220

Canadà ec. — Nel Canadà sono le miniere di Suffield presso Sherbrooke, e altre sulla riva settentrionale del Lago Superiore nelle antiche rocce paleozoiche, in cui corrono diverse vene argentifere e sono aperte diverse miniere, fra le quali quella di Silver-Islet sul Lago stesso presso il porto principe Alberto, di Duncan e d'Harbour. Queste miniere furono scoperte nel 1866 e taluna di esse ha pur dato considerevole prodotto [5], com'è di quella di Silver Islet, aperta in una piccola isola di 100 piedi quadrati di superficie e che si ritiene capace di una rendita di oltre 300000000 di lire prima dell'esaurimento [6].

Altra miniera scoperta di recente (1875) nel Canadà è quella di Victoria,

---

[1] A. C. Peale. Rep. geol. Surv. Terr. U. St. 1872, p. 165. — [2] Tribolet. Minéralogie 1882, 203. — [3] Op. cit. [4,5] W. P. Shinn. The avance in Mining a. Metall. *Trans. Amer. Inst. Min. Eng.* Easton, 1880-81, 9, 293. — [6] H. Halleyne Nicholson. On the min. distr. of the N. sore of Lake Sup. *Trans. of the Inst. Min.* ec. New-Castle 1878, 24, 241. — [7] C. A. Everitt. From Far of Lake Superior. *Min. Journ.* 1881, 252.

ove si ha una vena di galena di oltre 12 metri al contatto di una calcaria con la diorite [1].

Produzione del Canadà nel 1879 chg. d'Ag. 18835 [2].

AUSTRALASIA

Australia — Come altrove qui pure l'argento si lega all'oro nativo, onde è facile intendere come ne sieno le giaciture numerosissime. Ma oltre a ciò non mancano minerali d'argento e altri che ne contengono più o meno, cui, ora che diminuisce l'oro, già comincia a rivolgersi l'attenzione dei minatori australasici e in particolar modo della Nuova Galles Meridionale.

In questa colonia sono a ricordarsi le giaciture argentifere di Bathurst, Copper-Hill, Peel-Wood e altre, ove l'argirose fu trovata insieme alla galena, che è sempre il minerale prevalente [3]: e sopra tutte quelle di Boorook nel distretto di Tenterfield, recentemente scoperte [4].

Numerosi filoni, di cui il principale di 0,6—1,8 m. di potenza, porta il nome di Golden Age, danno luogo ivi da poco tempo a utili scavi, per i quali si è qui pure confermata la legge della successione dei solfuri ai cloruri in profondità, Vario è il titolo del minerale costituito di piriti, blenda e altri minerali argentiferi, essendo ormai esauriti i cloruri che continuarono fino a 21 m. dalla superficie; si passa da 31 gr. a 16 chg. per ton. [5]. La produzione delle miniere di Boorook nel 1879 fu di 790,4 chg. di metallo per la quasi totalità (777 chg.) proveniente dal filone summentovato *(Golden Age reef)*.

Produzione dell'argento nella Nuova Galles Meridionale [6].

	1875	1876	1877	1878	1879	1880 [7]
Chg.	1634,4	2141,5	976,8	1883,5	2586,4	2843,1

Produzione totale dal 1870 a tutto l'anno 1880. . . Chg. d'argento 20776.

Nella colonia di Victoria l'argento è ottenuto come prodotto secondario dal trattamento dei minerali d'oro.

Produzione del 1879. . . Argento Chg 738.

Ben piccolo quindi, almeno per ora, è il profitto che si ricava in Australia dai minerali argentiferi, poichè anche nelle altre colonie non si fa di meglio. È da notare però, come in questi ultimi anni e per opera specialmente del Masters, del Dixon ec. siasi fatta attenzione alle piriti e altri solfuri, e molti di

[1] A. W. B. Richest Galena Mine in Canadà. *Min. Journ.* 1881, 252. — [2] Tribolet. Op. cit. pag. 203. — [3] The Min. of. N. S. Wales 1875. *Trans. Soc. N. S. Wales* 1875, 164. — [4] *Min. Journ.* London 28 dec. 1878. — [5] Rep. of the dep. of. Mines N. S. Wales for 1879. Sydney 1880. — [6] Harrie Wood. An Rep. of the dep. Mines N. S. Wales. 1876-79 Sydney, 1877-1880. — [7] H. Wood. Mines a. Miner. N. S. Wales. *Min. Journ.* 1881, 1009.

essi trovati anche utilmente argentiferi e tanto più proficui in quanto che all'argento vi si unisce l'oro, (v. oro pag. 67). Talune piriti furono trovate di un valore grandissimo, e ricchissima fra tutte fu riscontrata quella della miniera del rio Mitchell *(Mitchell creek pyrites lode)*, donde per tonnellata ottenne il Masters:

Ag.	grm. 878,77	L. 147,08	609, 89
Au.	» 137,10	» 462,81	

Per altri esempi vedi le relazioni annuali *(Annual reports)* sulle miniere della Nuova Galles Meridionale [1].

Nuova Zelanda — Mi è noto soltanto che vi hanno vene argentifere nei colli di Richmond (Richmond-Hill) [2].

Riepilogo e conclusioni

Su tre punti principali dobbiamo ora riandare e fermarci a generali considerazioni, e cioè sulle miniere, sui minerali e sull'origine loro.

Le giaciture argentifere sono per la massima parte contraddistinte dalla struttura di filoni listati; sono anzi i minerali di argento e di piombo quelli che ne offrono il tipo migliore.

Le liste o bande dei minerali diversi si ripetono in vario ordine e vedemmo i minerali metallici non trovarsi per il solito al contatto immediato con la roccia incassante, non occupare cioè il posto delle *Salbande*.

In sì fatti filoni i minerali metallici ora sono separati l'uno dall'altro in strisce distinte, e la galena, la blenda e le piriti formano zone, che facilmente si riconoscono per il colore e che agevolano la cernita del minerale; ora sono invece insieme confusi e spesso anche con la matrice medesima, poichè non in tutta l'estensione di uno stesso filone e meno ancora fra filoni diversi il carattere di vena listata si mantiene sempre nella stessa maniera.

Sono i filoni listati argentiferi veri e propri filoni di fenditura, sia che occupino gli spacchi di una data roccia, sia che si trovino sul contatto fra una e altra di natura diverse.

Talora i frammenti della roccia incassante fan parte della matrice, come nei filoni di Clausthal, Zellerfeld ec., nei quali il minerale metallico rilega quei frammenti stessi. Tal'altra volta le pareti di contatto alterate costituiscono delle *salbande*, spesso argillose, che seguono randa, randa l'andamento del filone metallifero, come nella contea di Clear-Creek nel Colorado, e pel Comstock nella Nevada. E si dà anche il caso che a fungere le veci di matrice non si abbiano che queste *salbande*, come in alcuni filoni della Germania.

[1] An. Rep. of the dep. of Mines. N. S. Wales. Sydney, — [2] W. Streg. On the composit. of the Silver ore of Richmond *Trans. N. Zealand Ist.* 1876. 9, 556.

La natura di queste *salbande* è in intima correlazione con la roccia incassante; così là dove questa sia un granito, un gneis o altra roccia feldispatica la *salbanda* è argillosa, ed è diversa sul contatto con altre rocce non caolinizzabili, sempre però tale che se ne spiega la sua origine per alterazione della roccia stessa.

Oltremodo diversi sono la potenza, l'estensione e l'andamento di questi filoni. In generale ove i filoni hanno notevoli dimensioni son pochi, ove piccoli molti, e sì nell'un caso che nell'altro spesso allineati in più direzioni o sistemi, come nei celebri distretti minerarj di Freiberg, Przibram; più raramente procedenti paralleli in fasci come a Mies ec.

Fra i maggiori filoni se ne hanno di 10 a più che 200 m. Ne vedemmo gli esempj nelle dighe quarzoso-metallifere di Massa-Marittima, di Lacroix (20 m.) in Francia, nella Veta Grande di Zacatecas (22 m.), nella VetaM adre di Guanaxuato (60 m.) nel Messico, e nel Comstock (30-240 m.). Ed è a notare come in questi giganteschi filoni quasi esclusiva matrice sia il quarzo e la ricchezza metallica sia più che negli altri filoni minori irregolarmente distribuita o a nidi o a strisce o a colonne; onde mentre appaiono sterili in un punto, sono arciricchi in un altro e per ciò cagione a un tempo di fallimenti e di grandi fortune!

In questi filoni appunto trovansi quegli ammassi o concentramenti di minerale detti *bonanzas*, la scoperta di un solo dei quali bastò talora a far bottino di parecchi milioni. Queste *bonanzas* non sono però esclusive dei grandi filoni, porgendone esempio talvolta anche i minori, là però soltanto ove ampliandosi offrirono opportunità all'accumulazione di minerali. Le sono sempre però relativamente alla massa dei filoni molto limitate e cagione per tanto di frequenti e disastrose delusioni.

In altri casi invece di aversi un enorme filone, da cui si dipartono vene secondarie, si hanno molteplici filoni procedenti in fasci o incrociantisi, di potenza varia, ma non mai paragonabile agli esempj testè allegati. È il caso di Freiberg, di Joachimsthal, di Clausthal e Zellerfeld (Harz) ec. Questi filoni fitti, diramati, incrociantisi si riducono anche a piccole vene, che talora si contano per migliaja come ad Austin nella Nevada (St. Un. d' America).

Questi piccoli filoni o vene, spesso reticolati, stabiliscono come un passaggio a quelle compenetrazioni metalliche, che i Tedeschi chiamanoS *tockwerk*, e che mi è avviso in null' altro differiscano dai veri filoni, cui talora sono anche connesse, se non per la dimensione minore delle originarie cavità, che si riducono a esili screpolature, a piani di sfaldatura, a piccoli vacui stati ripieni dalla deposizione minerale, che qui pure può essere ed è in molti casi parte metallica e parte litoidea. Ne addussi gli esempj della Transilvania, del Laurion (Grecia) ec.

La natura della roccia incassante suole essere in correlazione con questa diversa apparenza di filoni; che là ove sia dura, compatta, tenace e sul contatto

di rocce diverse, che facilmente si distaccano l'una dall'altra sia nel loro costipamento interno, sia per i movimenti terrestri, s'incontrano i grandi filoni, mentre negli schisti e altre rocce facilmente disgregabili, fendibili o separabili in sfoglie stanno invece i piccoli filoni, a fasci, reticolati e gli *stockwerks,* i quali ultimi sono abituali nelle rocce o facilmente sfaldabili come gli schisti o facilmente disgregabili come parecchie trachiti.

La maggior parte dei filoni argentiferi ha sede nelle antiche rocce cristalline e in special modo nel granito, gneis, micaschisti, steaschisti, quarziti e lavagne, e gli esempj ce ne furono offerti a larga mano dalle miniere del Laurion, delle Alpi Apuane, della Corsica, dei Vosgi, della Cornovaglia, della Sassonia, della Norvegia, dell'Harz, di Schemnitz (Ungheria), del Messico, del Colorado, della Nevada ec. ec.; non pertanto non si possono dire esclusivi delle rocce antichissime cristalline, massicce o schistose che siano, chè non pochi esempj se ne hanno anche in rocce compatte, almeno apparentemente, come le calcarie di Massa-Marittima, di Chanarchillo (Chili), della miniera Eureka (Nevada), di Catorce (Messico) ec. e non pochi anche in rocce relativamente recenti, come le calcarie testè citate di Massa-Marittima e di Chanarchillo, che si ritengono mesozoiche malgrado l'opinione di Davies [1], che afferma non essersi mai incontrato argento in strati più recenti della calcaria carbonifera. In ogni modo questo è pur sempre vero che la struttura cristallina e l'antichità del terreno sono sempre a ritenersi come segno favorevole al ritrovamento dei filoni argentiferi.

La distinzione della roccia incassante è importantissima anche sotto l'aspetto industriale, essendochè il minerale argentifero soglia talvolta cambiar di titolo con i mutamenti di questa, di che bellissimo e istruttivo esempio ci fu offerto dal filone di Chanarchillo nel Chili.

In connessione di contatto o di vicinanza con i filoni argentiferi appajono quasi sempre delle rocce considerate come eruttive o emersive. Sieno o non sieno non cerco; sono senza dubbio rocce ipogee, e hanno colore abitualmente verde e foggia di porfido. Ne porgono esempio le miniere dell'altipiano centrale della Francia, molte di Spagna, di Cornovaglia, dell'Harz, degli Erzgebirge, degli Urali, dell'Altai, del Chili, del Perù, della Bolivia, del Messico, ec.

Altrove sono rocce decisamente trachitiche, come in molte parti dell'America stessa e segnatamente degli Stati Uniti (distretto d'Aurora, Silver-Mountains, Monte Davidson, Arizona ec.), nell'Ungheria e nella Transilvania; e le si rinvengono appunto là ove sono le più ricche miniere d'argento.

Queste rocce trachitiche, che hanno lor sede nelle regioni argentifere è noto che parte sono quarzifere e parte no. Fra quest'ultime sono a distinguersi la propilite, l'andesite-anfibolica e la trachite, e loro corrispondono fra le prime, cioè fra le quarzifere, la propilite quarzifera, l'andesite anfibolico-quar-

---

[1] Op. cit.

zosa o dacite e la riolite, tre varietà già per lo addietro state insieme confuse anche sotto l'unico nome di dacite, oggi riserbato alla seconda. Di tutte queste rocce, che non di rado s'affollano l'una sull'altra nelle giaciture argentifere, merita particolare menzione la propilite, perchè sembra che con essa si connettano le porzioni più ricche dei filoni, come nel Comstock.

La quasi costante presenza di queste rocce emersive o no, certo tutte ipogee, nelle regioni metallifere, fece nascere l'idea, che esse siano state il veicolo della mineralizzazione, e per ciò il nome che anche si dette loro di porfidi metalliferi. Certo un legame sussiste fra la loro presenza e quella dell'argento, che però si rinviene anche là dove di sì fatti porfidi non si scopersero vestigia alcune, ma non è con sicurezza provato se questo legame sia soltanto di derivazione del minerale o in parte anche di facilitazione al suo depositarsi per averne dischiusa la via.

Oltrechè dei filoni listati i minerali argentiferi fan parte anche d'altre sorta di filoni o dighe od ammassi più o meno irregolari per il solito sul contatto di rocce diverse, il prodotto della cui alterazione o metamorfismo reciproco suole fungervi da matrice. Tale è il caso delle giaciture pirosseniche, che ordinariamente si collegano da una parte con masse ferree o altre massicce, dall'altra con rocce calcari, quel pirosseno risultando appunto dall'azione reciproca degli elementi delle due rocce. In queste masse pirosseniche o anfiboliche si ha tutt'altra struttura che la listata; il minerale metallico, galena accompagnata da blenda e talvolta da calcopirite, vi si accoglie in nidi, concentramenti o venule, occupando ora i centri delle masse fibroso-raggianti della matrice, ora gli spazi fra l'una e l'altra. Ne addussi gli esempj di Massa-Marittima, del Banato ec.

Altro modo di giacitura è nelle rocce calcari di varia età dalle siluriane alle terziarie in lenti, arnioni o ammassi, che nulla hanno a che fare con i filoni. Differenti per dimensioni, limitati per tutti i versi, in vario numero e senza ordine distribuiti se non sia quello stesso della stratificazione, costituiscono questi multiformi ammassi la maniera di giacitura più irregolare dei minerali plumbiferi poveri d'argento. Tutti gli esempi da me citati sono infatti di miniere di piombo, donde l'argento per il solito si ottiene soltanto come prodotto secondario. Ne porgono testimonianza le miniere di Monte Poni in Sardegna, di Auronzo nelle Alpi Venete, di Tarnowitz in Slesia, di Bleiberg in Carinzia, del Belgio, della Sierra di Gador in Spagna, del Cumberland, di Kara-tau nel Turkestan ec. Oltrechè miniere di piombo sono per il solito anche miniere di zinco, contraddistinte dalla copia dei prodotti di decomposizione dell'uno e dell'altro metallo e in special modo della cerussa e della calamina.

Si hanno finalmente anche arenarie mineralizzate, caso che vedremo ripetersi più frequentemente per i minerali di rame; per l'argento ne addussi l'esempio del distretto di Silver Sandstone nell'Utah.

Dei vari modi di giacitura testè citati si può concludere i filoni listati costituire la vera, costante, più produttiva giacitura dei minerali d'argento.

I quali imparammo distinguersi in veri e propri minerali d' argento e in minerali argentiferi, che consistono essenzialmente di piombo, zinco o rame; e vedemmo prevaler questi su quelli e la massima parte delle miniere europee esserne quasi esclusivamente alimentate. Nell'America il maggior numero delle miniere somministra invece minerali ricchi, non povere blende o galene; ma là pure ci fu facile trovare ragione della differenza, sia nel minor progresso degli scavi, sia nell' abbandono delle miniere povere e povere relativamente all' enormi spese che vi sono necessarie per i lavori, trasporti ec.

Non è dunque tanto la ricchezza di un minerale, che determina il tornaconto di essere scavato, quanto le altre circostanze tutte, in un luogo potendo riuscire proficua una galena che non renda più di 0,0005 d' Ag., mentre in un' altra con una resa di 0,002 non coprirebbe le spese.

Molte miniere, aperte per minerali d'argento alla superficie, terminarono in profondità per non dar altro che galena, blenda e piriti di ferro e di rame, con diminuzione sempre crescente di ricchezza, e valga per tutti l' esempio di Potosi; valga l'altro dell' Europa intera, ove quasi tutte le miniere, donde oggi si ritrae l' argento, non forniscono più che galena, mentre le cronache loro ci narrano di straordinaria ricchezza in passato. Ugual sorte sarà serbata all'America, ma intanto l' Americano dà il sacco a tutti gli affioramenti e porzioni superiori di filoni ricchissimi.

Presso alla superficie s' incontrano le ocre, derivate dall' idrossidazione delle piriti; s'incontrano il verde e l' azzurro di rame prodotti dall'azione dell' acido carbonico dell' atmosfera sui solfuri cuprosi e cuprici; s' incontrano i carbonati di piombo e di zinco; l'argento solo non vi è ossigenato, perchè ossigeno e acido carbonico vi hanno difficilmente appiglio; vi si trova invece o nativo, come suol dirsi, o meglio ancora allo stato di cloruro, bromuro e per fino d' ioduro, minerali tutti più facilmente e con minore spesa dei solforati trattabili al forno. L' argilla derivata dalla decomposizione delle rocce incassanti, i resti della matrice più o meno alterati, sbriciolati, cariati costituiscono insieme a quei minerali i così detti *pacos* o *colorados* dell'America latina; ma che non sono affatto esclusivi dell' America, poichè i *filons pourris* dei Francesi, il *gossan* degli Inglesi, il cappello o *flos-ferri* dei Tedeschi mi è avviso vi corrispondano perfettamente.

La prevalenza del ferro o del rame o del piombo o dello zinco in questi affioramenti imputriditi, in questi *pacos,* può determinarvi prevalente colorazione o gialla o verde o azzurra o biancastra; e il minatore deve subito cavarne indizio a giudicare della qualità dei minerali sottostanti.

I quali vedemmo essere o solforati o seleniati o tellurati, bigi o neri, onde il nome di *negros* o *nigros,* che loro danno gli Americani in opposizione all' altro di *colorados* dato ai minerali superficiali.

L' antimonio, l' arsenico, più raramente il bismuto, si uniscono in essi al solfo, al selenio, al tellurio, formando associazioni poligeniche nei solfosali, di

cui taluni sono frequenti e in qualche miniera anche copiosi, tali la pirargirite, la prustite, la stefanite, la polibasite, associata all'argirose e altri minerali dello stesso tipo.

Solfo, selenio, tellurio fungono le veci di elementi mineralizzatori; l'arsenico e l'antimonio vengono in seconda linea, l'uno non esclude l'altro; ma mentre l'azione del solfo sembra essere stata generale, quella del selenio e del tellurio, e dicasi anche, benchè meno assolutamente, dell'arsenico e dell'antimonio, deve avere agito in campi speciali, poichè solo in alcune miniere od anco in parti soltanto di esse se ne rinvengono i minerali. E di fatti mentre solfuri si trovano da per tutto, si contano quasi sulle dita le giaciture contraddistinte dalla presenza e copia del tellurio e del selenio. Fra le prime, cioè a tellururi, ne vedemmo gli esempi in Transilvania, a Sawodinskoi presso Nertschinsk sull' Altai, in California nelle miniere Golden Rule, Stanislaus e Mellones e nella contea di Boulder nel Colorado; fra le seconde a Skrikerum in Svezia, a Zorge, Tilkerode, Clausthal e Lehrbach nell' Harz, Glasbach in Turingia, Aguas-Blancas nel Chili e in pochi altri luoghi.

Così per l'arsenico e per l'antimonio si hanno miniere che ne sono copiosamente fornite; mentre altre ne mancano affatto o quasi. Fra le prime ne dettero esempio quelle di Guadalcanal e Hiendelencina in Spagna, di Andreasberg nell'Harz, di Joachimsthal e Przibram in Boemia, di Schemnitz in Ungheria, di Chanarchillo nel Chili, del Comstock e di Austin nella Nevada ec. Ma son qui forse prevalenti sugli altri minerali argentiferi questi, per i quali su pei trattati vengono comunemente contraddistinte queste miniere? Studiandole una ad una abbiam visto di no. Questi minerali e con essi anche l'argirose, la discrasite ec. si presentano nelle geodi, occupano spazi per il solito limitati, nidi o colonne, costituiscono le *bonanzas,* non mai la totalità della massa metallica, che è sempre essenzialmente costituita da solfuri di piombo, zinco, rame e ferro.

La prevalenza della galena, della blenda, della calcopirite o della pirite dà un carattere speciale al filone. La pirite vedemmo essere molto comune e risolversi all'affioramento nelle ocre dei *pacos;* la calcopirite in generale scarseggia nei filoni listati di fronte agli altri solfuri; ma vi hanno filoni, e in special modo fra quelli irregolari e connessi con serpentine o altre rocce verdi pirosseniche od anfiboliche, nei quali è invece abbondante. Sono miniere di rame che danno anche argento ora allo stato nativo, ora unito ad altri metalli nella tetraedrite, ora anche immedesimato nella calcopirite stessa. Ne porsero esempio le miniere cuprifere del Lago Superiore, di Rammelsberg nell'Harz, di Kolivan sull'Altai, di Catemo e Algadones nel Chili, di Coro-Coro in Bolivia, d' Jucud nel Perù ec. ec.

Anche i minerali di nichelio e di cobalto si uniscono talora ai minerali d'argento, come a Giromagny nei Vosgi, a Markirch nell'Alsazia, a Wolfach e Wittichen nel Baden e in molte miniere degli Erzgebirge.

Matrice comune, prevalente dei filoni listati è il quarzo, che già dissi

esclusivo o quasi nei grandi filoni come quelli di Zacatecas, di Guanaxuato, del Comstock ec. Al quarzo s' associano baritina, calcite, dolomite, siderose e fluorina, l'una o l'altra od anche più o tutte insieme. La baritina è da taluno considerata come segno della presenza dei minerali argentiferi; ma se, vero è che per il solito gli accompagna nei filoni listati, non è vero ugualmente che la si trovi in tutti, nè in tutte le porzioni loro; che anzi dallo studio fattone e dai saggi stessi da me esaminati apparrebbe che facesse difetto nei più ricchi, mentre abbonda senza dubbio nei tratti di filone provvisti puramente di galena e anche di galena povera. È poi da avvertire come la baritina sia di non piccolo incaglio nelle operazioni di cernita, per la difficoltà di separarla dalle parti utili a cagione del suo elevato peso specifico.

La calcite invece, innocua nelle operazioni metallurgiche, accompagna per il solito i minerali più ricchi; e insieme all' argento nativo, all'argento rosso ec. l' ho io veduta di Andreasberg, Chanarchillo ec. ec.

Rispetto all'origine dei minerali d' argento è da osservare innanzi tutto che parte sono originarj, parte di secondaria formazione, prodotto cioè sia di decomposizioni, sia di ricomposizioni avvenute. Quelli nelle parti profonde, questi han loro stanza nelle superficiali; elementi mineralizzatori nei primi il solfo, il selenio, il tellurio, l' arsenico e l'antimonio; nei secondi l'ossigeno, il bromo, il cloro ec.

Considerando il campo d' azione di questi elementi mineralizzatori si possono indicare coll' attributo d' *interni* il solfo, il selenio e altri insieme rammentati. Nessuno mette in dubbio che non abbiano agito dal basso all' alto; ma come se ne costituirono i composti, la galena, la pirargirite, l' argirose? Per un processo di fusione dissero taluni: l'apparenza infatti d'alcuni minerali indurrebbero quasi a crederlo, e ho veduto io stesso cristalli bollosi di galena del Bottino (Italia), che parea proprio fossero stati fusi superficialmente. Ma l' apparenza inganna; e costoro che così dissero non pensarono che i minerali, cui vanno associati la galena e gli altri solfuri, ne escludono affatto la possibilità; non pensarono che le rocce incassanti non conservano traccia del passaggio di quelle materie fuse, e dissi appositamente di quelle perchè la conservano d'altra pur fusa, pur liquida, ma che la consuetudine ci ha abituati a considerare in ben altro modo. Intendo dire dell' acqua, sempre più o meno carica di minerali e della cui azione sono effetto l' argilla delle salbande, lo spato calcare delle più ricche vene, il quarzo stesso. Matrice e minerali metallici si formano per un processo idrico, lo che non esclude l'azione di gassi o di vapori. Quale fosse e sia tuttora questo processo non indovinano i chimici; donde vennero i materiali metallici non sempre è facile nè men ricercare. Sostengono taluni dalle rocce incassanti per secrezione, altri dal basso per soluzione o per vapori. Io non credo alla secrezione dell'argento dalle rocce sedimentarie, sieno pure metamorfiche, che non ne contengono tracce; credo però possibile, se non provato, da queste rocce la secrezione della silice, dello spato

calcare e delle altre sostanze della matrice, che l'alterazione e soluzione delle rocce incassanti perennemente lisciviate può sempre e in ogni punto provvedere; ma ciò non ostante anche queste sostanze possono derivare e derivano spesso, come i fatti dimostrano, da più o meno lontana sede.

Che non sieno le rocce sedimentarie sorgente del piombo e dell'argento, prova il fatto che piuttosto che la natura metallica dei minerali cambia con il cambiare delle rocce incassanti la natura dei composti, la copia loro e l'ampiezza del filone che li contiene. La galena per esempio si trova fra il granito, fra le quarziti, fra gli schisti d'ogni sorta, nelle calcarie; dunque essa, e con lei gli altri solfuri che sieno in condizioni analoghe, se per secrezione formati, non sono certo e sempre per immediata secrezione della roccia, sulle di cui fessure si deposero. E sotto questo stesso punto di vista è pur degna di considerazione la struttura listata con il cambiamento di minerali nelle varie zone di sì fatti filoni. La struttura listata c'indica indipendenza di deposizione, se non assoluta, al meno parziale: il cambiamento di minerale da una lista all'altra e più ancora da un filone all'altro, quantunque compresi nella stessa roccia, tutto ci mostra una certa indipendenza dalla natura della roccia incassante.

Dalle formazioni sedimentarie dunque nè argento, nè piombo; e se vi abbiano rocce da cui si possa ammettere che derivino, conviene cercarle in quei porfidi, in quelle trachiti, in quelle rocce ipogee per dirla con una sola parola, che vedemmo quasi costantemente connesse con le giaciture argentifere, e che si può anche supporre vi si connettano a più o meno grande profondità là ove l'occhio non giunge a scorgerle; rocce ipogee, metallifere anch'esse, come per molte fu riscontrato, ad esempio per i porfidi di Tombstone (Arizona) ec. Siano o non siano emersive, se ipogee, queste rocce son venute dal basso, e sia che in loro medesime, sia che per la via da esse aperta, dal basso quindi debbono anche essere pervenuti i materiali metallici alla costituzione dei filoni metalliferi.

Ma in qual modo si fecero poi strada nella fessura che diventò filone? Taluno sostenne che allo stato di solfati gli elementi metallici circolino sotterra nelle acque e che per disossidazione effettuata dalle sostanze organiche decomponentisi convertiti in solfuri si depongano. Non nego che ciò possa essere e per alcuni casi e per altri metalli, per esempio lo zinco; ma per l'argento mentre non saprei contrapporre altra ipotesi, nè meno oserei asserirlo. La presenza di piriti parcamente argentifere nelle rocce ipogee rende ciò possibile; ma nell'incertezza mi è avviso essere miglior partito indagare piuttosto l'origine dei minerali secondarj velata di meno impenetrabile mistero.

L'argento nativo vedemmo quasi sempre con la calcite o il quarzo; con minerali quindi d'origine ordinariamente idrica, che dei singolari processi ond'anco può ottenersi il quarzo per fusione non è qui a tener conto. L'acqua dunque nelle parti ad essa accessibili dei filoni, e quindi preferibilmente presso alla superficie, deve così come dell'origine di queste specie essere stata anco cagione dell'alterarsi dei minerali originarj, onde si produsse poi l'argento nativo.

Quali minerali concorrano a produrlo mostrano le osservazioni. Io stesso ho veduto frequentemente nei numerosi esemplari da me studiati l'argento nativo in diretta connessione con l'argirose; così m'apparve in molti esemplari di Zacatecas, di Guanaxuato, del Chili ec.; e chi ha esaminato i minerali della collezione di Freiberg ci narra di aver pure osservata la stessa cosa; onde è a ritenersi siasi l'azione dell'acqua di preferenza esercitata sul solfuro d'argento. A intendere poi in qual modo ciò possa essere avvenuto ci aiutano gli studj del Bischof [1].

Questi dimostrò che a una temperatura inferiore al punto di fusione dello zinco il solfuro d'argento è ridotto dal vapore acqueo in quelle forme stesse dendritiche, muscose e capillari, che sono abituali dell'argento nativo. Ripetuta l'esperienza coi solfoantimoniuri e solfoarseniuri d'argento, non si ottennero i medesimi resultati, onde la conferma che l'argento nativo derivi soltanto dal solfuro argentico mercè della desulfurazione operatane dal vapore acqueo.

Che se in natura si rinvengono esempj nei quali sembra indiscutibile la sua derivazione dall'argento rosso o da altro solfosale, l'esperienza ci dimostra pure che l'eccezione è apparente e che anche in questi casi è sempre il solfuro che si trasforma, salvo a derivar esso o per contemporanea o per precedente reazione dall'argento rosso, dalla tetraedrite o altro solfosale che perda l'arsenico o l'antimonio.

Nell'esperienze di Bischof la produzione dell'argento era accompagnata da sviluppo di SO_2 e H_2S e da tracce di acido solforico. Si decompone dunque l'acqua nei suoi elementi, e il suo ossigeno e insieme anche quello in lei sciolto dell'aria operano l'ossidazione dei molteplici solfuri convertendoli in solfati; soltanto per l'argento ciò non accade, e anzichè formarsi solfato d'argento come si formano solfati di ferro e di rame, si producono argento nativo, che si depone, e anidride solforosa, che si sviluppa, non che più o meno di acido solforico.

L'associazione del gesso, talvolta argentifero come nella miniera Descubridora di Caracoles, è pure effetto dell'azione di questi stessi solfati o forse anche dall'acido solforico, là ove s'imbattano su roccia calcare, quale è appunto quella che racchiude le miniere di Caracoles.

Ad ammettere l'origine idrica dell'argento nativo non fanno per me ostacolo gli esperimenti di J. Marcottet [2], onde fu ottenuto per via secca l'argento filiforme, essendochè i processi seguìti, fra gli altri la desulfurazione del solfuro argentico mercè dell'idrogeno secco a 440°, non sieno in armonia con le condizioni naturali.

In quanto ai cloruri e ai bromuri, che accompagnano l'argento nativo, sonosi senza dubbio formati a spese di acque salse; e siccome raro è, se pur se ne dia il caso, che trovisi un'acqua senza traccia di sale, così è raro del pari che

[1] Geolog. Chem. 1863-71. — [2] Reprod. d. solf. et tellur. d'arg. crist. et de l'argent filiforme. *Compt. rend.* 1877. 85, 1142.

si trovi una miniera d'argento, che nelle sue parti superiori non contenga più o meno di cloruri di questo metallo. L'azione secolare può supplire alla parsimonia dei sali reagenti per ottenere effetti grandiosi.

Per qual processo si ottenga la clorurazione dell'argento e da qual minerale può forse disputarsi in alcuni casi; ma è sempre fuori di dubbio che l'argento nativo sia il minerale, che più di frequente si converta in cloruro, alla qual conclusione si giungerebbe anche indirettamente ripensando che sogliono mancare i cloruri nelle parti assai profonde, ove, se circolano acque salse, manca però l'argento nativo. Ma vi hanno poi le prove dirette. L'argento nativo spesso inviluppato di cherargirite; le masse di questa con nucleo d'argento; le monete dissepolte dal Pallas nei terreni salati della Siberia, quelle recuperate da antichi naufragj, le une e le altre rivestite di cloruro argentico, tutto prova questa derivazione. E che sia il cloruro sodico il mezzo prova la sua presenza anche in alcune specie, nelle quali è rimasto in parte associato al cloruro argentico da lui stesso prodotto; tale è il caso dell'uantajaite ($19NaCh+AgCh$) del Perù e di alcuni minerali di Caracoles analizzati da Domeyko, come il cloruro d'argento mercuriale della miniera Julia, che dette:

Ag	Hg	Ch	NaCh	Fe_2O_3	SiO_2	$CaCO_3$	
66, 68	2, 20	22, 64	1, 75	1, 60	1, 07	4, 04	= 99, 98

L'insolubilità dell'argento nativo e del cloruro ci rendono ragione del loro accumularsi negli affioramenti, mentre i prodotti della decomposizione dei solfuri di ferro, zinco e rame, e in special modo i solfati per essere tutti solubili se ne vanno portati via da quelle stesse acque in seno alle quali si formarono. Per ciò i filoni sembrano più ricchi verso la superficie, ma non sono tali che relativamente agli altri metalli, qui in massima parte scomparsi. È il fatto stesso del piombo d'opera, che è tanto più ricco d'argento quanto fu maggiore la perdita del piombo nell'ottenerlo.

Sotto quest'aspetto si ha non piccola analogia fra l'argento e l'oro; e quanto fu detto per questo sulla storia delle sue miniere, vale anche per le vicende di quelle dell'argento.

Piombo

Donde e come provenisse il piombo in mano ai nostri antenati è ignoto, che se Plinio scrive *Plumbum ex Cassiteride insula apportavit Midacritus,* non si sa a quale dei due generi, che egli menziona di questo metallo, il *nigrum* o il *candidum,* alludesse; probabilmente al secondo, detto *Cassiteron* dai Greci e che io stimo doversi confondere con lo stagno, che proveniva e proviene ancora dalle Isole Cassiteriti, oggi denominate della Gran-Brettagna. Comunque sia egli è certo che Indi, Chinesi, Assiri, Fenici, Egiziani, Ebrei, Greci e La-

tini l'usarono fino dai più antichi tempi; e fra gli usi molteplici voglio qui ricordato quello di farne sottili tavolette, quasi fogli di un libro, per scriverri sopra come oggi su carta, lasciando all'oblio molti altri usi, che la superstizione di quei tempi suggeriva e manteneva da un secolo all'altro.

Il piomdo è uno dei metalli più teneri, e mentre si può facilmente laminare, non si presta a tirarsi in sottilissimi fili. I metalli stranieri ne aumentano la fragilità, che si può dir nulla nel piombo puro. Il suo colore nel taglio fresco è grigio-lucente, che volge all'argenteo-azzurro, è il grigio-piombo, come non può altrimenti definirsi. Esposto all'aria s'imbruna e s'appanna per ossidazione. Si fonde a 334° (Person) e si volatilizza al calor rosso.

Lo si usa solo e in lega; la sua mollezza e facilità di essere piegato in lamine, il basso punto di fusione, la sua resistenza all'ossidazione e all'azione dell'acqua e degli acidi deboli maggiore che per molti dei comuni metalli rendono utile il piombo per molti usi; e se ne fanno infatti grandi recipienti, caldaje, tubi, projettili ec.

In lega con lo stagno serve a formare la saldatura tenera degli ottonai (50 Pb+50Sn) o il metallo per le canne da organi (96 Pb+4Sn); con lo stagno e con l'antimonio i cuscinetti da macchine (55 Pb+4Sn+1Sb) o i chiodi da bastimento (3 Sn+2Pb+1Sb) o col solo antimonio i caratteri da stampa (Pb con 17-20 % Sb) e con questi o con altri metalli altre leghe, che tralascio di nominare.

Minerali di piombo

Solfuri e analoghi

Solfuri		Pb. %.	Cristal.	Durezza	Pes. sp.
GALENA	PbS	86,6	I	2,5-2,7	7,2-7,7
Uascolite *(Huascolite)*	$2PbS+3ZnS$	53,8	I	—	—
Cuproplumbite	$2PbS+Cu_2S$	65,0	I	—	6,4
Seleniuri					
CLAUSTALITE *(Clausthalite)*	$PbSe$	72,4	I	2,5-3	7,6-8,8
Tilcherodite *(Tilkerodite)*	$6PbSe+CoSe$	64,3	—	—	—
Zorgite	$mPbSe+nCu_2Se$	16,6-65,2	—	—	—
Lerbachite *(Lehrbachite)*	$mPbSe+nHgSe$	55-62	—	—	7,8
Tellururi					
ALTAITE	$PbTe$	61,7	I	3-3,5	8,1
Enriite *(Henryite)*	$3PbTe+FeTe$	52,23	II?	2-2,5	—
NAGIAGITE *(Nagyagite)*	$(Pb,Au)_4(Te,S)_7$?	54-60	III	1-1,5	6,8-7,2

Anche per il piombo mi piace incominciare lo studio dei suoi minerali dai non ossigenati, perchè da essi derivano gli altri e fra essi si annovera il più importante di tutti, la galena, onde si estrae la massima parte del piombo e dell'argento, che entra annualmente in commercio.

Il gruppo dei solfuri e analoghi si divide in tre gruppi minori a seconda

che elemento mineralizzatore sia il solfo o il selenio o il tellurio, tre corpi che possono anche parzialmente sostituirsi e il cui omeomorfismo ci è perfettamente dimostrato dalla cristallizzazione sempre monometrica nelle tre specie galena, claustalite e altaite, che in null'altro diversificano se non per la sostituzione del solfo o del tellurio al selenio. A ciascuna di queste specie tipiche altre se ne rannodano, come dirò volta per volta.

Galena — Conosciuta con questo nome fino dall'antichità richiamò l'attenzione dei naturalisti greci e latini per la sua facile sfaldatura, onde percossa si rompe tutta in quadrelli, per cui ebbe da Ippocrate anche nome di tetragono.

La si presenta per il solito in masse a struttura granulare o lamellosa e la grana più o meno fine, talora minutissima, già dissi essere indizio di ricchezza in argento (v. argento pag. 150). Più raramente sì, ma non di rado, la si presenta anche in cristalli, che ingemmano le geodi dei filoni piombiferi. Le forme cristalline annoverate da Sadebeck [1] sono:

111, 100, 110, 36 1 1, 12 1 1, 15 2 2, 611, 511, 411, 311,
211, 433, 322, 441, 331, 221, 774, 554, 310, 321, 840,

cui conviene aggiungere le 11 1 1 e 10 5 3, da me osservate sui bellissimi cristalli della galena del Bottino.

Dominano abitualmente le forme del cubo e dell'ottaedro; le altre sono per il solito più o meno subordinate. Le facce 111 sogliono apparire lucenti, ma non di rado sono ondulate, marezzate e talvolta, come nei cristalli del Bottino, bollose; le 100 sono abitualmente lucenti; le 110 striate; le *m n n* frequenti e non di rado con segni di poliedria, come dimostrano le 36 1 1, che Websky direbbe *vicinali*. Questa poliedria segnalata da prima nei cristalli della galena di Eyam (Derbyshire), Freiberg, Zilla, fu pure da me osservata nei cristalli del Bottino [2] e di parecchie altre miniere. Le facce *m m p* si presentano spesso come smangiatura degli spigoli dell'ottaedro; rarissime sono le *m n* 0, e così le *m n p*, che sono per giunta piccolissime. Talune particolari apparenze dei cristalli di galena furono non ha molto illustrate anche da Max Bauer [3].

Non rari sono i gemelli sia per compenetrazione, sia per soprapposizione, questi più frequenti di quelli e con piano di geminazione parallelo a una faccia ottaedrica.

Quando la galena è ben cristallizzata la si distingue facilmente dagli altri minerali di piombo, essendochè fra quelli che hanno splendore metallico soltanto pochi cristallizzino nello stesso sistema, e questi pochi come la claustalite, l'altaite, la brongniardite e il piombo nativo sieno tanto rari, che dir si possono accidentali. E d'altronde il modo di comportarsi al cannello ferruminatorio la separa dai primi tre, mentre il peso specifico la distingue pure dalla

[1] *Zeitsch. deut. geol. Gesellsch.* 1874, 26, 617. — [2] D'Achiardi. Min. Tosc. vol. 2. p. 264. fig. 7. 1873. — [3] Üb. d. Vorkommen von Gleitflächen am Bleiglanz. *N. Jahrb. Miner. Geol.* 1882. 1. 2. 138.

brongnardite, che è meno densa. La fragilità grandissima della galena serve poi a distinguerla, quando vi fosse bisogno, dal piombo nativo malleabile.

Ma la galena si presenta per abitudine in masse cristalline, e in tal caso, non giovandoci più la cristallizzazione, conviene guardare alla grana, diversa nei solfosali, e al colore per il solito in questi più fosco, mentre la galena inalterata è grigia-piombo. La lucentezza ajuta del pari alla distinzione, chè essendo metallica in tutti i solfuri, solfosali e analoghi, ha però in non pochi di questi un luccicore più grasso, segnatamente nella frattura, com'è il caso della bulangerite *(boulangerite)*, geocronite ec. E quand' altro non fosse, dai solfosali tutti basterebbe a distinguerla il peso specifico, che è sempre in lei superiore a 7, mentre in quelli, come vedremo fra breve, suole oscillare fra 5 e 6, rarissimamente arrivando a 6 $^1/_2$. Del resto nelle miniere piombifere è sempre la galena tanto prevalente da togliere ogni importanza a tutte quest' altre specie.

Al cannello ferruminatorio sul carbone si fonde emettendo fumi solforosi, ricoprendo intorno a se il carbone stesso di una pellicola gialla e bianca e terminando per dare un globulo di piombo metallico. Questo contegno non giova per altro gran che a distinguerla dagli altri minerali solforati di piombo, che si fondono tutti più o meno facilmente e sono solubili negli stessi acidi (ac. nitrico ec.); nè la presenza dell' arsenico e dell'antimonio nella massima parte di questi minerali, come i solfosali, è a ciò sufficiente in ogni caso, essendochè vi sieno galene, quella del Bottino per esempio, che contengono antimonio e altre con più o meno d'arsenico.

Se pura e inalterata, la galena tipica dovrebbe risultare da

S. 13, 4 : Pb. 86, 6 = 100, 00

ma intanto non è caso raro che la sia un poco alterata, anche senza parere, onde non è difficile ottenere all' analisi un po' di solfo libero derivante da incominciata ossidazione del piombo. Nè parlo delle ulteriori alterazioni e tanto meno delle pseudomorfosi assai frequenti, onde la galena è sostituita dal minio, dall'anglesite, dalla cerussa, dalla piromorfite, dalla vulfenite ec. e in qualche caso anche dal quarzo, dalla limonite o da altra sostanza, che non contiene più nè meno il piombo.

Nè soltanto alle alterazioni, ma sì anche all'associazione di altri metalli al piombo sono dovute le differenze che non di rado si hanno dalla composizione tipica. Ne offrono esempio l' uascolite *(Huascolite)* e la cuproplumbite, citate nello specchio come varietà di galena, nella prima delle quali, trovata ad Huasco, rinveniva il Domeyko 25,6 $^0/_0$ di zinco, e nella seconda, proveniente da Algadones, Platner e Field scoprivano quantità di rame differentissime (19, 5 a 53, 63 $^0/_0$). A queste varietà si potrebbe aggiungere anche l' jungite *(Youngite)*[1] di Ballarat in Victoria con 26, 02 $^0/_0$ di Zn; 9, 16 $^0/_0$ di Fe; 1, 26 $^0/_0$ di Mn.

Questi stessi metalli (Cu,Zn,Fe) si trovano poi in minime proporzioni in

[1] Hannay. On Youngite. *Journ Min. Soc. of Great. Brit. a. Ireland.* 1878. 2. 88.

un gran numero di galene, nè l'associazione può recar meraviglia riflettendo che calcopirite, blenda e pirite accompagnano fedelmente la galena. E con essi si presenta pure costantemente l'argento, che quantunque in minime proporzioni pur serve a rialzare e molto il pregio del minerale (v. argento p. 149 e seg.).

Talora l'analisi svela anche arsenico o antimonio, e i nomi di steinmannite e targionite furono dati a varietà sì fatte. Rari ne sono però gli esempj e rispetto all'antimonio offerti dalla miniera del Bottino nelle Alpi Apuane, della cui galena mi piace qui porre a confronto l'analisi con quelle di altre galene per mostrare come alla comparsa dell'antimonio quella pure si colleghi di parecchi metalli.

1. Duhram (Inghilterra). Thomson. — 2. Przibram (Boemia). Lerch *Ann. Ch. Ph.* 45, 425. — 3. Clausthal (Harz). Rammelsberg. *Miner. Chem.* 1875, 2, 64. — 4. Bottino (Toscana). Bechi. *Am. journ. Sc. Arts.* (2), 14, 60. — 5. Argentiera (id.) Bechi *.c. s.*

	1	2a	2b	3	4a	4b	4c	5a	5b
Pb	85, 03	81, 80	83, 61	83, 02	80, 70	78, 24	78, 28	72, 44	72, 90
Ag	—	—	—	—	0, 32	0, 48	0, 56	0, 65	0, 72
Zn	—	3, 59	2, 18	2, 22	0, 02	—	—	—	1, 33
Cu	—	—	—	—	0, 44	tr.	—	4, 25	1, 11
Fe	0, 50	—	—	0, 34	1, 38	1, 83	2, 81	1, 85	1, 77
Sb	—	—	—	0, 22	3, 31	4, 43	2, 45	4, 31	5, 77
S	13, 02	14, 41	14, 18	14, 23	12, 84	15, 24	15, 50	16, 78	15, 62
	98, 55	98, 80	99, 97	100, 03	99, 01	100, 22	99, 60	100, 28	99, 22

Di qual sorta di composto si tratta? Io escludo che si tratti di un composto chimico più complesso del Pb S, perchè della galena i caratteri essenziali si mantengono inalterati; credo invece all'associazione, e si dica pure poligenica o altrimenti, dei solfuri di zinco, di ferro, di rame e d'antimonio, avendosi come altrettanti termini, che ravvicinano la galena ai solfosali.

Claustalite e analoghe — Specie rara e trovata nell'Harz, a Rio Tinto in Spagna e in pochi altri luoghi. Le sue varietà, citate nello specchio generale dei solfuri, provengono tutte da miniere dell'Harz e precisamente da Tilkerode, Zorge e Lehrbach, donde traggono appunto lor nome.

Altaite ec. — Specie anch'essa rarissima e trovata sull'Altai, nel Colorado e in California in quelle stesse miniere, già ricordate trattando dell'oro, nelle quali i minerali prevalenti di questo metallo sono i tellururi. Di queste stesse miniere, almeno della Red Cloud nel Colorado, è anche l'enriite (*Henryite*) ritenuta da Genth come un miscuglio d'altaite e pirite. Della nagiagite finalmente già fu detto trattando dell'oro, e come minerali d'oro e d'argento si possono considerare anche l'altaite e le sue varietà, essendochè contengano tutte tanto dell'uno e dell'altro da renderle più pregiate per essi che per qualunque altro siasi metallo. La silvanite, la mullerite ec. contengono piccole dosi di piombo.

Solfosali

I.

$Pb_m \overset{III}{R}_2 S_{3+m}$

		Pb %	Crist.	Dur.	Pes. sp.
m=2/3					
CHIVIATITE	$Pb_2Bi_6S_{11}$	16,7	?	—	6,9
m=1					
SARTORITE	$PbAs_2S_4$	42,6	III	3	5,3
ZINCHENITE (*Zinkenite*)	$PbSb_2S_4$	35,7	III	3-3,5	5.3
GALENOBISMUTITE	$PbBi_2S_4$	27,5	—	3-4	6,8
m=4/3					
PLAGIONITE	$Pb_4Sb_6S_{13}$	41,9	I	2-5	5,4
m=2					
BROGNARDITE	$Ag_2PbSb_2S_5$	25,0	I	3	5,9
JAMESONITE	$Pb_2Sb_2S_5$	50,6	III	2-3	5,5-5,8
DUFRENOASITE (*Dufrenoysite*)	$Pb_2As_2S_5$	57,2	III	3	5,5
COSALITE o BIELCHITE	$Pb_2Bi_2S_5$	41,6	—	2,5-3	6,4-6,7
m=7/3					
DIAFORITE (*Diaphorite*)	$Pb_4Ag_6Sb_6S_{16}$	30,4	III	—	—
FREIESLEBENITE	$Pb_4Ag_6Sb_6S_{16}$	30,4	I	2-2,5	6-6,4
m=3					
BULANGERITE (*Boulangerite*)	$Pb_3Sb_2S_6$	58,7	III	2,5-3	5,7-6
BURNONITE (*Bournonite*)	$Pb_2Cu_2Sb_2S_6$	42,3	III	2,5-3	5,7-5,9
DURFELDTITE	$(Pb,Ag_2,Cu_2,Mn,Fe)_3Sb_2S_6$	25,8	III	—	—
COBELLITE (*Kobellite*)	$Pb_3Bi_2S_6$	54,3	—	—	6,2-6,3
AICHINITE (*Aikinite*)	$Pb_2Cu_2Bi_2S_6$	36,0	III	2-2,5	6,1-6,8
m=4					
MENEGHINITE	$Pb_4Sb_2S_7$	63,8	I	2-5	6,3
GIORDANITE (*Jordanite*)	$Pb_4As_2S_7$	68,9	III	—	6,3-6,4
m=5					
GEOCRONITE	$Pb_5Sb_2S_8$	67,4	III	2-3	6,4-6,6
m=6					
CHILBRICCHENITE (*Kilbrickenit*)	$Pb_6Sb_2S_9$	70,1	?	2-2,5	6,4-6,5
BEGEERITE	$Pb_6Bi_2S_9$	63,8	I	—	7,3

II.

$Pb_m \quad {}_{+m}$

EPIBULANGERITE (*Epiboulangerite*)	$Pb_3Sb_2S_8$	55,8	III?	—	6,3

Molte specie appartengono a questo gruppo, ma a differenza delle corrispondenti fra i solfosali d'argento, preziosissimi per l'estrazione di questo metallo, han tutte una secondaria importanza, se pur n'hanno alcuna, per la estrazione del piombo. Non così sotto l'aspetto scientifico, ond'ora mentre non fa per noi il caso di descrivere una ad una le specie, ci conviene d'altra parte considerare nell'insieme questo gruppo di minerali.

Tutti si possono considerare come solfuro di piombo del tipo chimico della galena)PbS) combinato od associato poligenicamente, come dice il Bombicci, a più o meno di solfuro antimonioso, arsenioso o bismutoso, più raramente antimonico o arsenicico, che secondo lo stesso prof. Bombicci fungerebbero le veci di elementi di cristallizzazione.

Ai chimici la decisione se si tratti di vero composto o no; per noi basti notare come a partire dalla chiviatite, nella quale m della formula generale è $^{2}/_{3}$ si giunge alla begeerite e chilbricchenite in cui ha invece valore di 6 con progressione gradatamente crescente e con termini frazionarj e spesso sì poco diversi da lasciar molte volte nel dubbio se i resultati dell'analisi conducano ad una piuttosto che ad altra specie. Soltanto allora che si abbia cristallizzazione evidente e diversa i dubbi spariscono; ma non è per altro a credere che anche in questo caso siano facili le distinzioni senza esatissime misure.

Intanto i solfosali, contengano antimonio, arsenico o bismuto, cristallizzano tutti nel sistema trimetrico o nel monoclino, e se due soli vi fanno eccezione, la brongniardite e la begeerite monometriche, è anche da notare come la prima sia più minerale d'argento che di piombo e la seconda per l'abito rombico [1] dei suoi cristalli si ravvicini alle altre. Nè soltanto cristallizzano quasi esclusivamente in due soli sistemi e con grande prevalenza nel trimetrico, ma le differenze fra le forme dell'una specie e quelle dell'altra sono spesso così piccole da costituire altrettanti casi di omeomorfismo.

La tendenza a cristallizzare in forme prismatiche non può essere messa in dubbio, aggiungerò anche in forme simmetriche, poichè le poche monocline si discostano in generale pochissimo dalla simmetria trimetrica, come ne sono prova i valori angolari di circa 90° e le non concordi determinazioni, per esempio della meneghinite, che fu dal Sella, che la studiò per primo, giudicata trimetrica e indi riconosciuta per monoclina dal Rath. L'abito dei cristalli può in qualche caso all'occhio esercitato far distinguere a prima giunta l'uno dall'altro questi solfosali, ma per lo più i loro cristalli si somigliano moltissimo. Vero è che i solfoarseniuri differiscono alquanto anche nelle forme dai solfoantimoniuri, e sartorite, giordanite e dufrenoasite lunge dal presentare cristalli bacillari come i solfoantimoniuri, presentano invece cristallizzazioni ricchissime di faccette, fra cui assai sviluppata la base: ma è vero anche d'altra parte, che queste specie, le sole fra le menzionate che contengano arsenico, non furono finora trovate che in pochissimi luoghi, direi quasi soltanto nella valle di Binnen sulle Alpi entro a una dolomia cristallina insieme ad altri minerali d'arsenico, come orpimento, risigallo ec. Per tanto, occupandoci delle miniere di piombo, non ci verrà fatto nè meno di nominare più queste specie, e il minatore non si troverà mai a doverle distinguere da altre, mentre invece a ogni momento capita il bisogno di dover distinguere la galena compatta o granulare dai solfoantimoniuri e questi fra di loro; e qui incominciano le difficoltà.

[1] G. A. König. Begeerit, ein neues Mineral. *Zeit. Kr. u. Min. v. Groth.* 1881. 5, 4, 322.

Zinchenite, jamesonite, bulangerite, meneghinite e geocronite sono le più comuni fra queste specie, quantunque alcune fra esse, come la prima e l'ultima, assai rare. Se cristallizzate, sono sempre in forme bacillari, aciculari e capillari, tranne la geocronite; e tanto in tale stato si rassomigliano alla stibina, che le vengono insieme ad essa confuse dai minatori sotto l'unico nome di antimonio capillare. La distinzione ne è in questo stato difficilissima, ed è resa per il solito anche più difficile dalla rottura dell'estremità dei cristalli. Nessuno ajuto ci danno per ciò il colore grigio in tutte, la durezza sempre costante, il contegno al cannello ferruminatorio uguale, salvo per la stibina che non dà reazione di piombo, e il modo di comportarsi con gli acidi, tutte sciogliendosi nell'acido cloridrico con sviluppo d'idrogeno solforato e separazione di cloruro di piombo.

Un mezzo di distinzione ci è per altro offerto senza ricorrere all'analisi dal peso specifico, il quale, crescendo in ragione del piombo, va gradatamente aumentando dalla zinchenite (5,3) alla geocronite (6,6); ma la scala ne è così graduata, che mentre non lascia dubbio fra i termini lontani, ne lascia spesso e non poco fra i contigui, tanto più se altri metalli si uniscano al piombo, onde prima di sottoporre il minerale alla pesata fa mestieri accertarsi se al cannello ferruminatorio dia o no la perla azzurra del rame, e se trattato con acido nitrico e indi con acido idroclorico sveli la presenza dell'argento, essendo questi i due metalli il rame meno peso e l'argento più peso del piombo, che al piombo più comunemente si associano.

L'analisi quantitativa finalmente scioglierebbe il nodo a tutte le questioni se si avesse sempre a che fare con termini ben definiti e di composizione costante; ma invece si hanno tali differenze fra un termine e l'altro della medesima specie e tali passaggi da una specie all'altra, che anche l'analisi quantitativa lascia spesse volte nel dubbio. Ne porge bello e istruttivo esempio l'jamesonite, che convenne riunire all'eteromorfite appunto perchè con il moltiplicarsi dell'analisi non fu più possibile mantenerle separate. E di fatti:

1. Jamesonite. Huelva. A Genth. *Amer. Chem. Journ.* 1, 5, 323 — **2**. Cornovaglia. E. Rose. *Pogg. Ann.* 8, 99. — **3**. Valencia d'Alcantara (Estremadura). Schaffgotsch. *Ivi.* — **4**. Arany-Idka (Ungheria). A. Löwe, *Haiding Ber.* 1. 62. — **5**. Miniera Sheba presso Star City in Nevada (St. Uniti). Burton, *Am. Journ. Sc. Arts.* (3), 45. — **6**. Filone Eusebi a Przibram (Boemia), Boricky. *Wien. Akad. Berict.* 56.

	1	2	3	4	5	6
S	22,31	22,34	21,78	18,59	19,06	20,21
Sb	34,03	34,29	32,62	33,10	29,26	30,81
Bi	—	—	1,05	0,22	—	—
Pb	38.49	39,94	39,97	40,82	43,86	47,17
Fe	5,16	2,64	3,63	2,99	0,05	1,35
Cu	--	0,18	—	1,78	1,55	—
Zn	—	—	0,42	0,35	—	—
Ag	—	—	—	1,48	6,14	—
	99,99	99,39	99,47	99,33	99,92	99,54

1. Eteromorfite. Bottino nelle Alpi Apuane (Italia) Bechi. *Am. Journ. Sc. Arts* (2), 14, 50 — **2**. Harz, valle del Selke (Selkethal). var. fibrosa. Rammelsberg *Min. Chem.* 1875, 2, 92. — **3**. Wolfsberg nell'Harz. *a.* var. capillare E. Rose, *Pogg. Ann.* 15. 471. *b.* var. compatta. Michels. *Rammelsberg Min. Chem.* 1875, 2, 92.

	1 a	1 b	1 c	2	2 a	2 b
S	20,53	18,40	19,25	20,23	19,72	19,44
Sb	32,16	30,19	29,24	31,96	31,04	31,62
Pb	43,38	47,68	49,31	44,32	46,87	50,03
Cu	1,24	1,11	2,00	0,56	—	—
Fe	0,94	0,25	—	—	0,08	—
Zn	1,73	1,08	021	2,93	1,30	—
	99,98	98,71	100,01	100,00	99,01	101,09

Si ha dunque tutta una serie graduata di termini, pei quali non sempre *m* della formula generale ha un valore di 2, ma tanti valori compresi fra 1 ½ e 2 quante sono le analisi.

Lo stesso potrebbe ripetersi per altre specie, onde la domanda se non convenisse fare per esse quanto già fu fatto per la jamesonite e l'eteromorfite? A ciò consiglierebbe il fatto di alcune specie, come la giordanite, la cui composizione per i diversi resultati dell'analisi viene pure diversamente interpretata e rappresentata in formula [1]. Certo i sostenitori delle associazioni poligeniche trovano in questi fatti un valido appoggio alla loro ingegnosa teorica.

Metalli nativi

Piombo — È minerale rarissimo, trovato in lamine o globuletti, non mai per quanto io sappia, in cristalli, quali artificialmente si ottengono monometrici. Ha le proprietà del piombo comune ottenuto dalla galena ec.; ma non sempre risulta di questo solo metallo, unendovisi o il rame o il ferro e per fino lo stagno, che talora anzi raggiunge notevolissime proporzioni come negli esemplari raccolti nei lavacri auriferi di Playa-Gritada in Bolivia e analizzati da Forbes [2].

Sn	=	78,75	79,52
Pb	=	20,42	19,71
Cu	=	tr.	0,09
Fe	=	0,20	0,19
As	=	0,17	tr.
		99,54	99,51

Fu trovato il piombo nativo nei basalti e altre rocce vulcaniche a Madeira, Irlanda, Rautenberg in Moravia; nella calcaria carbonifera di Bristol, e

[1] V. Dana Miner. 1868. Rammelsberg. Min. Chemie 1875; Naumann-Zirkel. Mineralogie 1881: Groth. Tabel. Übers d. Mineralien 1882 ec. — [2] *Philosoph. Mag.* 4, 29, 139.

di Kenmare (Irlanda) e in altra cristallina di Zomelahuacan nel Messico: nelle alluvioni aurifere di Huanca Velica (Perù), Altai, Katherinenburg (Urali) ec., più raramente nei filoni metalliferi, come ad Alstonmoor nell'Isole Britanniche e a Carthagena in Spagna, sempre però e in ogni luogo scarsissimo.

Cloruri e analoghi

			Pb %	Crist.	Dur.	Pes. sp
COTUNNITE		$PbCh_2$	74,4	III	—	5,2
MATLOCCHITE	*(Matlockite)*	$PbCh_2+PbO$	82,6	II	2,5-3	7,2
MENDIPITE		$PbCh_2+2PbO$	88,2	III	2,5-3	7-7,1
SVARZEMBERGITE	*(Schwartzembergite*	PbJ_2+2PbO	62,4	R	2-2,5	5,7

Fin qui i minerali descritti o annoverati avevano apparenza metallica; in tutti o quasi si sarebbe detto che sì dal colore, sì dalla lucentezza si travedeva la presenza del piombo. D'ora in poi, in questi e negli altri minerali, che andrò mano a mano rammentando. cessa l'apparenza metallica. Cloruri, solfati, cromati, carbonati ec. non hanno più il colore grigio dei solfuri; ma sì bene tinte diverse, vivaci, resistenti e accompagnate sempre da lucentezza adamantina vivissima. La quale giova molto alla conoscenza dei sali di piombo, che se non sono questi i soli a possederla, i pochi che la posseggono del pari hanno però tanto minore peso specifico, che ogni confusione, fondata su questi due caratteri, è impossibile.

Cotunnite — Scoperta da Monticelli e Covelli nelle scorie del Vesuvio dopo l'eruzione del 1822, ritrovata da Guiscardi e da quest'ultimo ristudiata e descritta anche di recente, la cotunnite si presenta in piccoli cristalletti bianchi, lucentissimi, facilmente fusibili e solubili in grande eccesso di acqua.

Con la cotunnite formatasi dopo l'incendio del 1872 fu trovato da Scacchi anche un altro minerale, $PbCh_2+KCh$, cui dette il nome di pseudocotunnia.

Non so che la cotunnite sia stata trovata altrove che al Vesuvio; e ignoro se sia mai stata rinvenuta nei filoni metalliferi. Non ne ho trovato fin'ora fatta menzione sebbene acque salate si facciano strada talvolta nei più o meno profondi recessi delle giaciture metallifere così come nei focolari vulcanici. Forse il campo tanto diverso d'azione ne rende conto della sua mancanza nei filoni, i minerali che di questi fanno parte non derivando per un processo di sublimazione come i cloruri vulcanici.

Matlocchite e mendipite — Ma non è per questo a credere che nei filoni metalliferi faccia difetto il cloruro di piombo; manca sì la cotunnite, ma vi si trovano la mendipite e la matlocchite, senza dire di altre mal definite informi sostanze, che debbono considerarsi come miscugli. Se non che mendipite e matlocchite non sono puri cloruri come la cotunnite, sì bene ossicloruri con diversa proporzione fra l'ossido e il cloruro.

Matlocchite. 1. Matlock (Derbyshire). *a.* Smith, *Phil. Mag.* (4), 2, 120. *b.* Rammelsberg, *Pogg. Ann.* 85, 141.

Mendipite. 2. Mendiphills presso Churchill (Somersetshire). Berzelius. *Pogg. Ann.* 1, 272. — 3. Miniera Kunibert presso Brilon (Vestfalia). *a.* Schnabel. *Ann. Ch. Pharm.* 62, 373. *b.* Rhodius. *Mitth.*

	1 a	1 b	2	3 a	3 b
$PbCh_2$=	57,18	52,45	39,8	38,70	32,55
PbO=	44,30	46,42	60,2	61,25	67,78
	101,48	98,87	100,0	99,95	100,33

Svarzembergite *(Schwartzembergite)* — Diversifica dalla mendipite per la sostituzione dell'iodio al cloro e per la cristallizzazione. Spesso è in foggia di una crosta compatta o terrosa sui cristalli della galena di Paposo (Atacama), ove fu trovata. Deriva infatti dalla galena per alterazione e l'analisi fattane dal Liebe [1] ci svela 5,5 % di PbS a testimonianza della sua origine. La fu di recente studiata anche da Bertrand [2], che ne riconobbe l'ottico contegno di cristalli negativi.

A questi cloruri si possono aggiungere anche altri cloruri misti, come quelli descritti e analizzati da Domeyko [3] dello stesso deserto d'Atacama, come la percilite *(Percylite)*, che è un ossicloruro di piombo e rame monometrico della miniera di San Rafael in Bolivia e che fu trovata anche nella Sonora (Messico) e nell'Affrica meridionale.

Ossidi

		Pb %	Crist.	Durezza	Peso specifico
MASSICOTTITE	PbO	92,8	III	2	7,8—8
MINIO	Pb_3O_4	90,6	—	2-3	4,6
PLATNERITE *(Plattnerite)*	PbO_2	86,6	R	2	9,3—9,4

Massicottite e minio — Queste due specie sogliono accompagnare la galena, dalla cui ossidazione derivano, occupandone le cavità superficiali in foggia di polvere, rarissimamente, come per la massicottite, di minuti cristalli. Si distinguono facilmente l'una dall'altra per la diversità della tinta, vivace in entrambe, ma gialla nella massicottite, rossa nel minio. D'altra parte per questi stessi colori possono l'una e l'altra confondersi con specie tutt'affatto diverse e per esempio il minio con il cinabro terroso, la massicottite con l'ocra gialla di ferro o d'antimonio; ma basta un semplice saggio al cannello ferruminatorio per cacciare ogni dubbio, che cinabro e cervantite sono completamente volatili e la limonite tinge in giallo-verde la perla boracica, così come la colora in azzurro

[1] *Jahrb. Miner.* 1867, 159. [2] — Ét. opt. de differ. minér. *Bul. Soc. Min. France* 1881. 4, 4. — [3] *Ann. Mines.* 6. 5, 413.

la ziguelina, che se allo stato terroso ha non poca rassomiglianza pur essa col minio.

Questi ossidi di piombo si preparano anche abbondantemente per gli usi della pittura, e quello corrispondente alla massicottite fu pure ottenuto cristallizzato, ora in forme trimetriche, come le naturali, ora monometriche, ond'è provato il suo dimorfismo. E così possono ottenersi purissimi a differenza dei naturali sempre più o meno impuri per miscela di altri minerali di questo stesso metallo e particolarmente del solfuro, da cui derivano, e del carbonato, che è un altro prodotto d'alterazione della galena e con il quale ambedue questi ossidi vanno spesso associati.

Platnerite — Fu trovata 'nella miniera di Leadhills in Scozia come pseudomorfica della piromorfite.

Vi hanno oltre a questi degli ossidi misti, come la cleveite di Garta presso Arendal (Norvegia), uno spinellide di uranio, ferro, ittrio, erbio, cerio, torio e piombo, descritto da Nordenskiold [1].

Ossisali

Carbonati	Formula	Pb %	Crist.	Dur.	Pes. sp.
CERUSSA	$PbCO_3$	77,4	III	3-3,5	6,4
FOSGENITE *(Phosgenite)*	$PbCO_3+PbCh_2$	74,2	II	2,7-3	6-6,3
SUSANNITE	$3PbCO_3+PbSO_4$	74,9	R	2,5	6,5
LEADILLITE *(Leadhillite)*	$4PbCO_3+2PbSO_4+Pb(OH)_2+Aq.$	74,9	III	2,5	6,2-6,6
Solfati e analoghi					
ANGLESITE	$PbSO_4$	68,3	III	2,5-3	6,4
LANARCHITE *(Lanarkite)*	$PbSO_4+PbO$	78,7	Ì	2-2,5	6,3-7
LINARITE	$H_2PbCuSO_6$	56,1	Ì	2,5	5,3-5,4
CALEDONITE	$5PbSO_4+2Pb(OH)_2+3Cu(OH)_2$	62,3	III	2,5-3	6,4
CROCOISITE	$PbCrO_4$	63,8	Ì	2,5-3	5,9-6,1
MELANOCROITE *(Melanochroite)*	$Pb_3Cr_2O_9$	71,4	III?	3-3,5	5,7
VOCCHELINITE *(Vauquelinite)*	$Pb_2CuCr_2O_9$?	57,0	Ì	2,5-3	5,5-5,8
VULFENITE *(Wulfenite)*	$PbMoO_4$	57,0	II	2,7-3	6-7
SCEELITINA *(Scheelitina)*	$PbWO_4$	45,4	II	2,7-3	7,8-8,1
Solfiti e analoghi					
MOLIBDOMENITE *(Molybdomenite)*	$PbSeS_3$	61,9	III	—	—

[1] *Geol. För.* Stockholm. 1878, vol. 4.

Arseniati e analoghi	Formula	Pb %	Crist.	Dur.	Pes. sp.
DECHENITE	PbV_2O_6	51,0	?	3-4	5,6-5,8
VICHLOVITE (*Wicklowite*)	$Pb_2V_2O_7$	65,8	III?	3,5	5,8
EUSINCHITE (*Eusynchite*) ec.	$\overset{II}{R}_3[VO_4]_2$	—	—	3,5	5,5-6,2
AREOCSENITE (*Araeoxenite*)	$\overset{II}{R}_3[(V,As)O_4]_2$	—	—	3-4	5,6-5,8
BRACCHEBUSCITE (*Brackebuschite*)	$\overset{II}{R}_3[VO_4]_2+Aq$	—	—	—	—
DESCLOAZITE (*Descloizite*)	$\overset{II}{R}_2[HO]VO_4$	—	I	3,5	5,8
VANADINITE	$Pb_5Ch[VO_4]_3$	73,0	R	2,7-3	6,6-7
MIMETESE	$Pb_5Ch[AsO_4]_3$	69,5	R	3,5	7-7,2
PIROMORFITE (*Pyromorphite*)	$Pb_5Ch[PO_4]_3$	76,3	R	3,5-4	6,5-7,1
BINDEIMITE (*Bindheimite*)	$Pb_3[SbO_4]_2$+m Aq.	58,3	?	4	4,6-4,7
MONIMOLITE	$\overset{II}{R}_4O[SbO_4]_2$	42,4	II	4,5-5	5,9
Arseniti e analoghi					
CORONGITE	$Pb_3Ag_2H_4[SbO_2]_{12}$	23,3	—	2,5-3	5,0
NADORITE	$PbChSbO_2$	48,4	III	3	7,0
ECDEMITE (*Ehdemite*)	$Pb_7Ch_4O_4[AsO_2]_2$	75,9	II	2,5-3	7,1
Silicati					
MELANOTECHITE (*Melanotekit*)	$PbSiO_3+Fe_2SiO_5$	41,15	—	6,5	5,7
IALOTECHITE (*Hyalotekit*)	PbO,BaO,CaO [1]	c.ª 23	—	—	—
GANOMELITE (*Ganomelith*)	PbO,MnO,CaO,MgO	c.ª 33	—	—	—
CHENTROLITE (*Kentrolite*)	PbO,MnO_2	c.ª 55	—	—	—

Cerussa, anglesite e affini — Fra gli ossisali si presentano per primi il carbonato e il solfato, che ci giova studiare contemporaneamente sia nelle tipiche specie cerussa e anglesite, sia nelle intermedie o miste, che nè men tutte furono citate nello specchio; e ci giova studiarle contemporaneamente sia perchè spesso insieme associate, sia perchè fra loro intimamente collegate per vincoli d'origine, sia anche per impararle meglio a distinguere.

Trimetriche ambedue, si riconoscono però facilmente ai cristalli; e di fatti:

Cerussa $\bar{a} : \breve{b} : \acute{c}$=1,6388 : 1 : 1,1852 110 : $\bar{1}$10=117°,13′

Anglesite $\bar{a} : \breve{b} : \acute{c}$=1,2736 : 1 : 1,6423 110 : $\bar{1}$10=103°,43′,30″

I cristalli di cerussa presentano abitualmente un'apparenza esagonale; si direbbero piccoli prismi bipiramidati di quarzo, apparenza che può dipendere sia dall'associazione delle forme 100, 110, 111, 101 per essere l'angolo succitato 110: $\bar{1}$10 assai vicino a 120°, sia da geminazione di più cristalli. Queste stesse geminazioni, queste stesse apparenze offrono anche altri carbonati trimetrici, la viterite (*Witherite*) per esempio. Nell'anglesite invece la simmetria rombica è

[1] Per questo e silicati successivi non è qui indicata che la qualità delle basi metalliche.

sempre evidente, e le facce dei rombottaedri per il solito sono estesissime, con ciò di particolare che nelle varie giaciture e più raramente nella stessa miniera s'incontrano tipi diversi di forme a seconda che predominano i rombottaedri, i prismi o i pinacoidi. Nella bella monografia dell'anglesite pubblicata da Lang; nelle memorie dell'Hessenberg, del Zepharowich e recentissime del Krenner [1] sull'anglesite ungarica e del Sella [2] sull'anglesite di Sardegna questi vari tipi sono egregiamente descritti ed effigiati; ed effigiati pure e in gran numero nel bell'atlante delle forme cristalline dei minerali che si va pubblicando dallo Schrauf. Non è però il caso di occuparci particolarmente di questi tipi diversi; per noi basti notare, come i cristalli dell'anglesite non sieno mai o quasi mai gemelli, a differenza di quelli della cerussa, per i quali la semplicità si può dire che costituisca un'eccezione.

Bellissime cristallizzazioni di cerussa provengono dalle miniere di Clausthal nell'Harz, di Johanngeorgenstadt in Sassonia, di Przibram e Mies in Boemia, di Ems [3] nel Nassau, di Bleiberg in Carinzia, di Telekes [4] in Ungheria, di Nertschinsk in Siberia, di Austin (Virginia) negli Stati Uniti ec. ec, cui per citare esempj nostrani aggiungerò Monteponi, Trabalazzu, Lula e Gennamari in Sardegna.

Da queste stesse miniere della Sardegna e in particolar modo da quella di Monteponi, non che da molte di quelle straniere, onde si hanno pure cristalli di cerussa, provengono le bellissime cristallizzazioni di anglesite, che fu per la prima volta trovata in una miniera *(Parys Mine)* d'Anglesea, onde il suo nome.

I cristalli di queste due specie si trovano dunque spesso insieme associati o per lo meno nella stessa miniera, e si dà anche talora che la cerussa sia pseudomorfica dall'anglesite, come fu più volte osservato nella miniera di Leadhills.

Oltrechè in cristalli tanto la cerussa che l'anglesite si presentano anche in masse granulari o massicce e per fino terrose; nè rare sono le foggie di stalattiti, croste ec., come per l'anglesite di recente trovata da Scacchi [5] sul Vesuvio, forme tutte che provano un'origine idrica. Derivano entrambe per alterazione della galena, cui vanno sempre associate, ma l'una, l'anglesite direttamente, l'altra, la cerussa, per mezzo di questa.

Il carbonato di piombo, se si trovi allo stato terroso, misto a più o meno d'argilla e sempre più o meno impuro, costituisce la così detta terra di piombo *(Bleierde),* che se in copia si scava per ottenerne piombo e argento.

La lucentezza è uguale in ambedue le specie, uguale il colore; quindi nè l'uno, nè l'altra ci offrono mezzo di distinzione. Se chimicamente pure, i cristalli ne sono limpidi e senza colore, quasi piccoli diamanti; se inquinate di altri sali, e assai spesso di rame, le tinte azzurrognole o verdastre che ne deri-

---

[1] *Zeit. Kr. Min. v. Groth* 1877, 1, 4, 328. — [2] Delle forme dell'anglesite di Sardegna. *Trans. R. Ac. Lincei* Ser. 3, vol. 3 1879. — [3] G. Seligman. Kristall. Notizen. *N. Jahrb. Min. u. Geol.* 1880. 1, 129-149. — [4] A. Schmidt. Cerussit und Barit von Telekes. *Zeit. Kr. Min. v. Groth.* 1882, 6, 6. 545 — [5] *Rend. Acc. Napoli* 1877, fasc. 12.

vano possono presentarsi sì nell'una che nell'altra specie. Trasparenti od opache, fragili al sommo grado, concoidali nella frattura, anche per ciò non si riuscirebbe a distinguerle, se la cristallizzazione diversa non ne venisse in aiuto. Se le si rinvengano dunque non cristallizzate, come è caso frequente, converrà ricorrere al saggio chimico d'altronde facilissimo, bastando versare una stilla d'acido sulla sostanza controversa e osservare se faccia o no effervescenza. Se non che, e appunto quando queste specie sieno in masse informi, si dà spesso che le sieno mescolate; ed è poi facile trovare anche termini di più o meno progredita alterazione del solfato in carbonato per l'incessante azione dell'acido carbonico dell'aria e dell'acqua, onde i possibili errori di un primo giudizio. Conviene quindi attendere per vedere se l'effervescenza continui, e se più o meno presto s'arresti, giudicare dal tempo delle proporzioni della miscela.

L'analisi chimiche della cerussa, come fatte quasi sempre su cristalli e scelti fra i migliori, non è a meravigliarci che diano puro carbonato di piombo, come le seguenti:

1. Teesdale (Durham). Philips. *Jahr.* 1851, 817. — **2.** Griesberg (Eifel). Bergemann. *Chem. Unters. d. Min. des Bleibergs.* — **3.** Miniera Wheatley presso Phoenixville, Chester Co., in Pennsilvania (St. Un.). Smith. *Am. J. Sc. Arts* (2) 20, 59.

	1	2	3
CO_2	16,05	16,49	16,38
PbO	83,56	83,51	83,76
	99,61	100,00	100,14

ma se si sottoponga invece ad analisi la cerussa bianca, stalattitica o terrosa, insieme a calce e altre sostanze si ottiene anche dell'acqua come infatti nelle proporzioni di 1,7 a 6,3 ne trovarono John e Bergmann. Come debba considerarsi quest'acqua non so; noto soltanto che artificialmente si ottiene un carbonato idrato di piombo

$$2PbCO_3+Pb[HO]2 = HO-Pb-O-CO-O-Pb-O-CO-O-Pb-OH$$

che è la biacca, tanto usata nella pittura; e che quindi se può avere una qualche analogia con queste forme terrose del carbonato naturale, non è a confondersi con la cerussa, se pura scolorita e sempre anidra. Se mai la biacca si ravvicina maggiormente all'idrocerussite *(Hydrocerussite)* di Langban in Svezia, descrittaci di recente da Nordenskiöld [1], ma nella quale l'idrato piombico è in proporzioni maggiori.

Biacca	$Pb_3[HO]_2[CO_3]_2$	$= 2PbCO_3+Pb[OH]_2$
Idrocerussite	$Pb_2[HO]_2CO_3$	$= PbCO_3+Pb[OH]_2$

Un poco di acqua si ottiene talora anche dall'anglesite, e non è a farne meraviglia, perchè prodottasi anch'essa per via idrica, ed è per l'azione dell'acqua facilmente alterabile in cerussa.

[1] *Geol. For.* Stockholm 1877, vol. 3, n. 12.

E nè meno è a maravigliarci se l'una e l'altra specie contengano tracce e anche dosi notevoli di altri metalli, specialmente nelle varietà informi, dappoichè derivando entrambe dal solfuro di piombo e questo essendo associato ai solfuri di rame, zinco e ferro, che contemporaneamente si decompongono, è facile che ne derivi una qualche miscela o poligenica associazione di più metalli. Se ne producono quindi altrettante varietà, fra le quali rispetto alla cerussa ricorderò l'iglesiasite d'Iglesias (Sardegna) e rispetto all'anglesite i cristalli verdi per rame trovati a Gennamari (Sardegna) insieme a galena e calcopirite.

Ma se qui non si tratta che di semplici varietà, queste associazioni in altri casi danno pur luogo a specie distinte e ben definite per alcuni caratteri, quantunque per altri lascino ancora qualche incertezza.

Tale è la fosgenite, di cui belle, ma rare e quindi carissime cristallizzazioni forniscono le miniere di Crawford presso Matlock (Derbyshire) e di Gibbus e Monte Poni in Sardegna; tali la leadillite e la susannite trovate per la prima volta a Leadhills (Scozia) e giudicate entrambe come carbonato-solfato di piombo dello stesso tipo ($3PbCO_3+PbSO_4$), e quindi come un caso di dimorfismo l'una dell'altra, essendochè cristallizzi la susannite nel sistema romboedrico e la leadillite nel trimetrico in forme vicinissime a quelle dell'anglesite. Ma è realmente uguale la composizione, come credevano Irviny, Thomson, Stromeyer e Berzelius? Le recenti analisi hanno dimostrato di no. E di fatti mentre Laspeyres dava il nome di Macsite (*Maxite*) a un minerale di Mala Calzetta presso Iglesias (Sardegua), analogo nell'aspetto alla leadillite, ma in cui non trovava la stessa composizione che allora a questa si attribuiva, Bertrand e Hintze analizzavano di nuovo la vera leadillite pur di Mala Calzetta il primo, di Leadhills il secondo, e trovavano:

	Laspeyres	Bertrand	Hintze
CO_2	12,12	8,08	9,18
SO_3	7,14	8,14	8,17
PbO	80,72	81,91	80,80
H_2O	—	1,87	2,00
	99,98	100,00	100,15

A parte dunque se la macsite debba, come non credo, ritenersi quale una varietà di leadillite, dalle ripetute analisi risulta chiaramente essere diverse anche nella composizione le due specie finora ritenute corrispondentisi, e Rammelsberg scrive infatti la formula della leadillite $3PbCO_3+2PbSO_4+Pb[HO]_2+Aq$; formula che ulteriori analisi di Laspeyres [1] cambierebbero ancora nell'altra $9PbCO_3+5PbSO_4+4Pb[HO]_2+Aq.$, onde la domanda che io mi faccio, se per ogni nuova analisi non possa venir fuori una nuova formula?

La stessa vicenda ebbero anche la caledonite e la lanarchite, due altre specie delle stesse miniere scozzesi, ritenute fino a questi ultimi tempi come

[1] *Zeitsch. Kryst. und. Min. v. Groth* 1877, 2. 118.

un' associazione di carbonato a solfato di piombo con più o meno di rame nella prima:

Lanarchite	$PbCO_3+PbSO_4$	
Caledonite	$(Pb,Cu)CO_3+PbSO_4$	Pb : Cu=2 : 1

A queste formule conducevano infatti le antiche analisi di Brooke [1] e di Thomson [2]; ma intanto analizzate recentemente da Pisani [3] e da Flight [4] la lanarchite di Leadhills e da Flight stesso [5] e da Masckeline la caledonite della medesima miniera non vi rinvennero traccia di anidride carbonica, ma soltanto:

	Lanarchite (Pisani)	Caledonite (Flight)
SO_3	15,10	17,30
PbO	82,73	68,42
CuO	—	10,17
H_2O	—	4,05
Perdita	0,83	—
	98,66	99,94

donde

$$\text{Lanarchite} \quad [Pb_2O]SO_4 = PbSO_4+PbO$$

$$\text{Caledonite} \quad \overset{II}{R}_2[HO]_2SO_4. = 5PbSO_4+2Pb[HO]_2+3Cu[HO]_2$$

Resta ora a sapersi se il carbonato svelato da quelle prime analisi provenisse da cerussa mescolata o da un principio d' alterazione del minerale.

Altra specie delle stesse miniere è la linarite, che si presenta in cristalli azzurri monoclini e che può considerarsi come un doppio solfato basico di piombo e rame.

$$(Pb,Cu)_2[HO]_2SO_4 = \left.\begin{matrix} PbSO_4 \\ Pb[HO]_2 \end{matrix}\right\} + \left\{\begin{matrix} CuSO_4 \\ Cu[HO]_2 \end{matrix}\right.$$

Sommamente istruttiva è l'associazione di tutte queste specie, la cui provenienza o derivazione ci è indicata dalla stessa lor sede sulla galena o dentro alle sue fessure e cavità. Il solfuro di piombo si converte in solfato per l'azione dell'ossigeno libero o sciolto nell' acqua, onde l' anglesite; per ulteriore desulfurazione si hanno i solfati basici, come la lanarchite; per miscela di più metalli i misti come la caledonite e la linarite; per l' azione dell' acido carbonico e dei carbonati solubili e fra essi del carbonato calcico, benchè pochissimo solubile, si passa dal solfato al carbonato, onde la cerussa; e se la conversione non sia completa si hanno la leadillite e la susannite. E si trovarono anche esemplari, che mostrano questa successione e sono dal Zepharovich [6] ricordati della miniera Dolea presso Rézbánya (Transilvania), ove furono ritrovate le stesse specie che a Leadhills.

[1] *Ed. ph. j.* 3, 117. — [2] *Phil. Mag.* 1840. — [3] *Compte rend.* 1873. 5. — [4] *J. Ch. Soc.* (2), 12. 103. — [5] *J. Ch. Soc.* (2) 12. 103. — [6] Miner. Lexicon f. d. k. Oester. 1873. Bd. 2.

La presenza dell' acqua in molte di queste sostanze ne indica il processo di formazione per via idrica; l'associazione di altre specie e varietà, fin' ora non rammentate, come la plumbocalcite ($PbCO_3+mCaCO_3$) e la tarnovicite ($PbCO_3+60CaCO_3$) e chi sa quanti altri termini fra l'una e l'altra ne accennano all' azione del bicarbonato calcico sul solfato piombico, così come la presenza del cloruro di sodio nella fosgenite ne fa pensar subito alla salsedine delle acque circolanti sotterra. Tutto ci dimostra la serie delle reazioni per le quali da un minerale si passa ad un altro; e siccome molteplici condizioni diverse sia rispetto all' associazione dei minerali originarj, sia rispetto agli elementi della matrice e delle rocce incassanti, sia finalmente rispetto alla natura delle acque o altre cagioni determinanti i cambiamenti chimici possono essersi qua e là verificate e per fino nei vari punti di una stessa miniera, nè d'altronde sia necessario alle associazioni poligeniche un termine netto e preciso come per il puro composto chimico, non è quindi a meravigliarci se ogni giorno vada non solo aumentando il numero di queste specie derivate, ma se ne rendano sempre meno distinti i confini e l'analisi di un chimico non concordi con quella di un altro.

Si hanno anche termini intermedi fra questi e altri gruppi, tale per es. la beudandite, che è solfo-fosfo-arseniato idrato di piombo e ferro.

Crocoisite e altri cromati — La crocoisite è uno dei più bei minerali di piombo, e carichi oltremodo di faccette ne sogliono essere i cristalli, non ha guari illustrati da Kokscharow [1]. Essi presentano un abito prevalentemente prismatico, onde si distinguono dalla melanocroite e dalla vocchelinite (*Vauquelinite*), in cui hanno invece abito tabulare. La vivace colorazione rossa-giacinto dei suoi cristalli e gialla-arancio della polvere loro ne la fa subito distinguere dalla vocchelinite, che è invece verde o bruna con polvere simile e la cui lucentezza adamantina volge alla resinosa; ma non così facilmente dalla melanocroite, che è pur essa di un colore rosso, benchè meno vivace, onde Glocker le cambiava il nome di melanocroite nell' altro, usato anche dal Dana, di fenicocroite (*Phenicochroite*).

Per il colore la crocoisite a nessun altro minerale più si rassomiglia che al risigallo, ma facile ne è la distinzione anche senza ricorrere al cannello ferruminatorio, per il quale si ha completa volatizzazione del solfuro d'arsenico con odore d' aglio, mentre restano sul carbone piombo e ossido di cromo per questo e per gli altri cromati dello stesso metallo. Basta infatti polverizzare il minerale, chè la polvere del risigallo, varia dal rosso-aurora al rosso-arancio, non è mai gialla come nella crocoisite, che è appunto usata dagli artisti russi per la bella tinta sì fatta che se ne ottiene, tinta che viene oggi anche artificialmente composta con gli stessi elementi e nelle medesime proporzioni e molto usata nella pittura a olio sotto al nome di *giallo di cromo*..

---

[1] Üb. d. russ. Rothbleierz. *Mem. Ac. Sc. St. Petersbourg* (7). t. 24, n. 5.

Fu nella crocoisite che Vauquelin nel 1714 scopriva il cromo, ond'anco per ciò conveniva farne particolare menzione.

Chimicamente la crocoisite differisce dagli altri due cromati inscritti nello specchio per essere un cromato normale, mentre la melanocroite e la vocchelinite, se per questa regga l'analisi di Berzelius, debbono considerarsi come cromati basici.

Melanocroite	$Pb_3O[CrO_4]_2$	$= 2PbCrO_4+PbO$
Vocchelinite	$(Pb,Cu)_3O[CrO_4]_2$	$= 2(PbCrO_4+PbO)+(CuCrO_4+CuO)$

La vocchelinite ne diversifica anche per la parziale sostituzione del rame al piombo; e di questi sali misti sia per la base, sia per l'acido altri potevano citarsi, come la giossaite (*Jossaite*), che contiene zinco, e come la lacsmannite (*Laxmannite*) descritta da Nordenskiold [1] quale un fosfo-cromato idrato di piombo, specie monoclina, che dall'Hermann venne ravvicinata alla vocchelinite (*Vauquelinite*), e indi immedesimata con essa per gli studi di Des-Cloizeaux, Kokscharow e Nicolajew [2], che riconobbero, oltre l'identità di cristallizzazione, anche la presenza dell'anidride fosforica (8-11 %) nella vocchelinite, la cui formula quindi andrebbe scritta:

$$\overset{''}{R}_4[CrO_4][PO_4]_2=\overset{''}{R}CrO_4+\overset{''}{R}_3[PO_4]_2 \quad o \quad \overset{''}{R}_5O[CrO_4][PO_4]_2=\overset{''}{R}CrO_4+\overset{''}{R}_3P_2O_8+\overset{''}{R}O$$

forse meglio nel secondo che nel primo modo, dappoichè si abbia sempre, e segnatamente nella recente analisi di Pisani [3], un eccesso di ossido metallico.

Del resto tutte queste specie hanno poca importanza per l'industria mineraria; e le furono trovate fin ora soltanto in poche miniere, per es. a Bérésowsk negli Urali, a Gongonhas do Campo nel Brasile ec. Accompagnano altri minerali di piombo, compresa la galena, e per il solito fan parte di vene entro alle rocce cristalline, gneis o granito.

Vulfenite e sceelitina — Non maggiore importanza per il piombo hanno queste due specie. La vulfenite presentasi d'ordinario in nitidi cristalletti tabulari, più raramente piramidali, come taluni ritrovati nell'Arizona [4], e gli uni e gli altri si possono per il colore riferire a tre tipi; e cioè: 1.° scoloriti a grigio chiari somiglianti a sceelite (*Scheelit*), rarissimi rinvenuti soltanto a Zinnwald e Przibram in Boemia. 2.° rossi, frequenti a Rezbánya, a Rucksberg, nelle steppe di Kirgis, a Phœnixville (St. Un.), nell'arizona (St. Un.) ec. 3.° gialli a gialli-arancio, comunissimi, e di cui belli esemplari provengono dalle miniere stesse di Rezbánya (Ungheria), di Bleiberg e Windisch-Kappel (Carinzia), di Azulaques presso Zacatecas (Messico) ec. ec.

La sceelitina cristallizza pur essa nel sistema dimetrico non solo, ma è strettamente omeomorfa alla vulfenite, offrendo in ciò nuova conferma dell'af-

---

[1] *Pog. Ann.* 1869, 137, 299. — [2] *Bul. Soc. Min. France* 1882. 2, 53. — [3] Chromophosphate de plomb et de cuivre. *Bul. Soc. Min. France* 1880, 3, 8, 196. — [4] S. Koch. Ueber den Wulfenit. *Zeit. Kr. u. Miner. v. Groth.* 1882, 6. 4. 389.

finità fra il molibdeno e il tungsteno, nello stesso modo che la sceelite ci dimostra l'adattamento alla stessa cristallizzazione dei sali di piombo e di calce, adattamento, di cui già vedemmo un saggio nella plumbocalcite, e cui di avremo piena conferma fra i fosfati e gli arseniati. Ecco intanto gli esempj di questo gruppo.

Sceelite	$CaWO_4$	001 : 101=123°,3′	c=1,537
Sceelitina	$PbWO_4$	» =122°,33′	c=1,567 [1]
Vulfenite	$PbMoO_4$	» =122°,26′	c=1,574

La piccola differenza dei valori angolari ci fa subito prevedere che si debbano dare minerali intermedj a questi tre, presentati qui come tipici. E difatti non è raro trovare nella sceelitina stessa, come in quella di Zinnwald [2], più o meno di $CaWO_4$, e Domeyko ci ha descritto un minerale del Chili, che trovò composto di

MoO_3 46,12 ; PbO 47,00 ; CaO 6,88 =100,00

Finalmente sotto il nome di eosite fu descritto da Schrauf un minerale, dimetrico come la sceelitina, ma che ne differirebbe per l'associazione del vanadio al molibdeno. Proviene anch'esso dalla miniera di Leadhills, ove fu trovato in piccoli cristalletti sui maggiori cristalli di cerussa e di piromorfite.

Molibdomenite — Così chiamò Bertrand [3] un selenito di piombo trovato insieme ad altri seleniti di rame e di cobalto nella miniera di Cacheuta nella Repubblica Argentina. Lo si presenta in bianche lamelle semitrasparenti, riferibili al sistema trimetrico.

Dechenite, vichlovite eusinchite e affini — I pochi vanadiati, di cui fu fatta menzione nello specchio degli ossisali (pag. 223) ci mostrano con tutta evidenza i legami che passano fra il vanadio, il fosforo, l'arsenico e l'antimonio, così come confermano l'attitudine dei vari metalli, piombo, rame, zinco, calcio ec., a sostituirsi vicendevolmente. Queste tre specie poi ci rappresentano anche per il vanadio i tre tipi di metavanadiato, pirovanadiato e vanadiato neutro o normale.

Si distinguono l'una dall'altra per il colore, rosso-cupo a rosso-giallastro nella dechenite, verde bruno nella vichlovite, rosso-giallo a giallo nella eusinchite, che da taluno è impropriamente considerata come varietà della prima. Le si trovano insieme ad altri minerali di piombo a Dahn nella Baviera Renana, a Freyburg nel Baden, nella Repubblica Argentina ec.; ma non hanno alcuna importanza per la metallurgia.

Le prime due sono vanadiato di piombo, e la seconda non è confondersi con la descloazite, con cui era stata confusa, essendochè gli studj di Rammelsberg [4] e di Websky [5] abbiano dimostrato essere questa diversa dal minerale

[1] S. Koch. Mem. cit. — [2] Kerndt. *J. f. pr. Ch.* 42, 113. — [3] *Amer. Journ. Sc. Arts* 1882, 24, 139, 71. — [4] Ub. Zusammens. d. Des-Cloizit und d. nat. Vanadinverbindungen. — [5] Ub. d. Krist. d. Descloizit. *Monatsb. d. k. preuss. Ak. d. Wiss.* Berlin 1880, 672.

di Wicklow (Irlanda) studiato da Thomson e da Frenzel, e cui quindi detti per distinguernelo il nome di vichlovite dal luogo di sua giacitura.

La terza od eusinchite è a un tempo vanadiato di piombo e di zinco

$$(Pb,Zn)[VO_4]_2 = 4Pb_3[VO_4]_2 + 3Zn_3[VO_4]_2$$

e per la composizione le si ravvicinano le seguenti specie o varietà, talune delle quali per contenere più o meno d'anidride arsenicica e tracce o piccole quantità di anidride fosforica confermano sempre più la suaccennata parentela fra il vanadio, il fosforo e l'arsenico.

Tritocorite (*Tritochorite*) [1]	$8(Pb,Zn,Cu)_3[VO_4]_2 + (Pb,Zn,Cu)[AsO_4]_2$
Areocsenite (*Araeoxenite*)	$2(Pb,Zn)_3[VO_4]_2 + (Pb,Zn)_3[AsO_4]_2$
Brachebuscite (*Brackebuschite*) [2]	$(Pb,Mn,Fe,Zn,Cu)_3[VO_4]_2 + Aq.$

Descloazite (*Descloizite*). — Nel 1854 Des-Cloizeaux descriveva un minerale della Repubblica Argentina, al quale Damour, che l'analizzò, dette nome di *Descloizite;* e vi si riferì anche il minerale di Wicklow sopra ricordato. Si credè per lungo tempo che l'uno e l'altro potessero rappresentarsi con la formula $Pb_2V_2O_7$; ma di recente inviati in Europa da Brackebusch bellissimi cristalli di questa specie, provenienti dalla Sierra di Cordoba nella Repubblica Argentina, e fattane l'analisi da Rammelsberg [3], fu questi condotto ad ammettere la formula.

$$(Pb_4V_2O_9 + Aq) \quad + \quad (Zn_4V_2O_9 + Aq)$$

o l'altra

$$\overset{II}{R}_3V_2O_8 + \overset{II}{R}H_2O_2$$

Websky [4] ne ristudiava contemporaneamente le forme cristalline giudicate trimetriche da Des-Cloizeaux, e concludeva per il sistema monoclino ad angolo però vicinissimo a 90^0 ($\beta = 90^0,34'$), dimostrando per tal modo l'analogia di cristallizzazione con la libetenite *(Libethenite)* e la niobite; fatto per me importantissimo a ravvicinare le due anidridi Nb_2O_5 e V_2O_5.

Psittacinite, mottramite e volbortite (*Volborthite*) — Ai vanadiati basici sono ascritti da Rammelsberg [5] questi tre mal definiti minerali, che egli stesso dice d'incerta composizione, e cui quindi dubita di assegnare le formule seguenti.

Psittacinite	$(Pb,Cu)_9V_4O_{19} + 9Aq.$	$= 2\overset{II}{R}_3V_2O_8 + 3\overset{II}{R}H_2O_2 + 6Aq.$
Mottramite	$(Cu,Pb)_5V_2O_{10} + 2Aq$	$= \overset{II}{R}_3V_2O_8 + 2\overset{II}{R}H_2O_2$
Volbortite	$R_8V_2O_{13} + 24Aq$	$= \overset{II}{R}_3V_2O_8 + 5\overset{II}{R}H_2O_2 + 19Aq.$

---

[1] A. Frenzel. Vanadinit e Tritochorit. *Min. petr. Mitth.* 1880, 3, 504. — [2] Rammelsberg. Üb d, Vanadinerze aus dem Staat Córdoba. *Zeit. d. Deut. geol. Gesel.* 1881, 32, 4, 708. — [3] Üb. Zusammensetz. des Descloizit ec. — [4] Ueber die Kryst. des Descloizit. *Monatsb. d. k. preuss. Ak. d. Wiss.* Berlin 1880, 672. — [5] Mem. cit.

Provengono la prima da una miniera di ferro (*Iron Rod mine*) in Montana (St. Uniti), la seconda dall'arenaria cheuperiana (*Keuper*) di Mottram nel Cheshire [1], la terza dal governo di Perm in Russia.

Vanadinite, piromorfite e mimetese — L'analogia del vanadio al fosforo e all'arsenico è pure convalidata da queste specie fra loro perfettamente omeomorfe, e cui si può anche aggiungere l'apatite, che è per altro a base di calce.

Vanadinite	$3Pb_3V_2O_8 + PbCh_2 = Pb_3[Vo_4]_2 + Pb_2\left\{\begin{matrix}VO_4\\Ch\end{matrix}\right.$	111 : 100	$=140^o,34'$
Mimetese	$3Pb_3As_2O_8 + PbCh_2 = Pb_3[AsO_4]_2 + Pb_2\left\{\begin{matrix}AsO_4\\Ch\end{matrix}\right.$	»	$=139^o,58'$
Piromorfite	$3Pb_3P_2O_8 + PbCh_2 = Pb_3[PO_4]_2 + Pb_2\left\{\begin{matrix}PO_4\\Ch\end{matrix}\right.$	»	$=139^o,38'$ [2]
Apatite	$3Ca_3P_2O_8 + CaCh_2 = Ca_3[PO_4]_2 + Ca_2\left\{\begin{matrix}PO_4\\Ch\end{matrix}\right.$	»	$=139^o,41',38''$

Più bello esempio di omeomorfismo non si potrebbe desiderare, omeomorfismo che non è per me invalidato dalle recenti osservazioni di Jannettaz e Michel [3], che distinguono piromorfiti pure uniassi e mimetiti pure biassi e concludono col dire, che *sembra che i cristalli di cloroarseniato e di clorofosfato di piombo non si prestino volentieri a questo miscuglio isomorfico, che si osserva in un gran numero di gruppi naturali.* Vedremo or ora esservi specie che risultano dai due sali associati. Minor differenza nei valori angolari si ha fra la vanadinite e la mimetese che non fra quella e la piromorfite, onde si direbbe esistere più stretta parentela fra l'arsenico e il vanadio che non fra questo e il fosforo, e onde la ragione forse della più facile associazione dei vanadiati agli arseniati che non ai fosfati, del che già vedemmo un esempio nell'areocsenite. Non per questo rifugge il fosforo dall'associarsi al vanadio; l'areocsenite stessa ne contiene delle tracce, e nella vanidinite e in special modo in quella di Beresow (Urali) se ne hanno dosi considerevoli ($P_2O_5=3,08\ ^0/_0$). D'altronde la differenza di cristallizzazione è così piccola, che se ne comprende senza fatica l'associazione poligenica.

La vanadinite, scoperta da Del Rio a Zimopan nel Messico, fu indi trovata in molti altri luoghi, per es. a Beresow negli Urali, a Windisch-Kappel in Carinzia, a Wicklow in Irlanda, nelle quali miniere non solo è a notarsi l'associazione con altri minerali di piombo, come la piromorfite, ma sì ancora la derivazione da questa per epigenesi, come fu da Kokscharow osservato nella miniera di Beresow; onde l'analisi di Struve ci danno fino a $3,08\ ^0/_0$ di P_2O_5, che deriva evidentemente da piromorfite rimasta inalterata.

---

[1] E. Roscoe. Two new Vanadium miner. *Proceed. R. Soc. London* 1876. 25, 172, 109. — [2] 139°,26' secondo Urba: Vanadinit von der Obir in Kärten *Zeit. Kr. Miner. Groth.* 1880. 4, 4, 353. — Sur les rélations de la composition chimique et des caractères optiques dans le groupe des pyromorphites et mimetites. *Bul. Soc. Minér. France* 1881. 4, 7, 196.

Vanadinite — **1.** Beresow. Struve. *Verh. Petersb. Min. Ges.* 1857. — **2.** Windisch-Kappel. Rammelsberg. *Pogg. Ann.* 98, 249. — **3.** Affrica meridionale. Maskelyne. *Ber. d. ch. Gesell.* 1872, 992. — **4.** Wicklow. Thomson. *Outl. Miner.* 1, 574. — **5.** Sierra di Cordoba (Argentina). Rammelsberg. *Zusam. d. Descloizit u. d. natur. Vanadinverb.* — **6.** Bölet (Undenäs) in Svezia. Nordstrom. *Geol. För.* 4, 267. — **7.** Wanlokhead. Frenzel. *Jahrb. f. Miner.* 1875, 673.

	1	2	3	4	5 a	5 b	6	7
Ch	2, 46	2, 23	2, 56	2, 44	2, 36	2, 19	2, 34	2, 24
V_2O_5	16, 98	17, 41	18, 90	23, 43	18, 40	20, 88	17, 61	16, 92
P_2O_5	3, 08	0, 95	—	—	0, 76	1, 05	—	2, 72
PbO [1]	79, 47	76, 70	78, 09	73, 94	76, 73	74, 22	79, 17	77, 04
(Zn,Mn)O	—	—	—	—	0, 94	2, 48	—	—
	101, 99	97, 29	99, 55	99, 81	99, 19	100, 82	99, 12	98, 92

Di rado trovasi cristallizzata, per il solito in forme di croste o altre glo-ri di color giallo-bruno o bruno-rossastro. Per il solito è opaca, talvolta lucida, fragilissima sempre, come la massima parte dei minerali di piombo.

La mimetese o mimetite presenta al pari delle specie di questo gruppo cristalli con perfetta simetria esagonale, ma che spesso per moltiplicità di faccette od altra cagione appajono curvi, fusiformi, per fino in foggia di pallottola, come taluni bellissimi che provengono dal Cumberland, dagli Urali e da Johanngeorgenstadt (Sassonia). Lucentezza adamantino-resinosa. Colore vario dal giallo-pallido al giallo-arancio, al bruno, non mancando cristalli bianchi e senza colore. Non ho mai osservato tinte verdi, onde un primo indizio a riconoscerla dalla piromorfite, dalla quale non sempre bastano a distinguerla nè meno le reazioni al cannello ferruminatorio, perchè non mancano varietà arsenifere di piromorfite, e fosforifere di mimetese, tale per esempio la campilite *(Kampilite),* che contiene fino a 19 % di fosfato di piombo e i cui cristalli curvi a guisa di barile (onde il nome) furono ritrovati a Caldbeckfell nel Cumberland. Nè è solo il fosfato di piombo ad associarvisi, anche il fosfato di calce costituisce unendovisi una varietà, cui fu dato il nome di edifane *(Hediphane);* onde viene a perdere valore la supposta contrarietà ad unirsi fra loro dei cloroarseniati coi clorofosfati.

Mimetese comune — **1**. Cava Azulaques presso Zacatecas (Messico) Rammelsberg. *Pogg. Ann.* 80, 401. — **2.** Phoenixville, Cester Co., (St. Uniti). Smith. *Am. J. Sc. Arts* (2), 20, 242. — **3.** Caldbeckfell nel Cumberland. Rammelsberg. *Pogg. Ann.* 91, 306. — **4.** Horrhausen. Dufrenoy. *Trait. Min.* 3, 46. — **5.** Cornovaglia. Dufrenoy. *id.* — **6.** Siberia. Struve. *Verh. Pet. Min. Gesell* 1857.

Mimetese calcifera — **7**. Längbanshyttan *a.* Kersten. *Schw. J.* 62, 1. *b.* Michaelson. v. *Rammelsberg Min. Chem*, 1875, 2, 337. — **8.** Miniera Grande presso Arqueros (Chili) — Domeyko. *Ann. mines* (4) 14, 145.

---

[1] Tutto il piombo, anche la parte combinata col cloro, qui e nelle analisi successive è valutata come ossido.

	1	2	3	4	5	6	7 a	7 b	8
Ch	2, 34	2, 39	2, 41	2, 65	2, 31	2, 38	2, 66	3, 06	2, 41
V_2O_5	0, 38	—	—	—	—	—	—	—	1, 94
P_2O_5	1, 12	0, 14	3, 34	0, 38	0, 79	2, 44	?	3, 19	5, 36
As_2O_5	22, 88	23, 17	18, 47	22, 20	21, 65	19, 58	22, 78	28, 51	12, 06
PbO	72, 25	74, 58	76, 97	74, 62	73, 87	76, 14	51, 03	57, 45	68, 46
CuO	—	—	—	—	—	—	—	—	0, 96
CaO	—	—	—	—	—	—	14, 09	10, 50	8, 31
	98, 97	100, 28	101, 19	99, 85	98, 62	100, 54	90, 56	102, 71	99, 50

In appendice alla mimetese fa d'uopo ricordare anche la cariinite (*Karjinite*), un arseniato misto di piombo, manganese, calcio e magnesio [1], cristallizzato nel sistema monoclino [2].

La piromorfite è la più comune di queste tre specie e la fu trovata in molte miniere di piombo con aspetto diverso, non di rado in cristalli, spesso in forme botrioidali o globulari, talora granulare o fibrosa, tal'altra volta simile a un manto di lichene o di musco che si distenda sulla roccia, ond'anco il nome a questa varietà di piromorfite muscoide. I cristalli ne sono spesso nitidi, regolari con prevalenza abituale del prisma $2\overline{1}\overline{1}$ a facce per il solito orizzontalmente striate. Ne ho veduti dei bellissimi delle miniere di Clausthal (Harz), Bleistadt, Mies, Przibram, Zschopau, Friedrichsegen, Trabulazzu (Sardegna), e taccio di tante altre. La è dunque una specie molto diffusa; nè è da farne meraviglia ripensando alla maggior diffusione del fosforo di fronte all'arsenico.

La piromorfite non di rado è anche pseudomorfica, per esempio della galena e della cerussa, ma talvolta si trasforma essa stessa in altri minerali, e ne addussi il caso trattando della vanadinite.

Variabilissimo ne è il colore ora verde, ora giallo, ora rosso, ora bruno con tutte le sfumature e gradi intermedi di tinta e di tuono. Trasparenza non mai completa. Fragilità qui pure grandissima. Al cannello ferruminatorio si fonde facilmente, come molti dei minerali di piombo, colorando la fiamma in verde azzurrognolo; ed il globulo fuso consolidandosi assume forma poliedrica, onde il suo nome. Le altre reazioni potrebbero farla confondere anche con altri minerali dello stesso metallo, la mimetese per esempio, di cui già dissi conoscersi diverse varietà arsenifere.

L'analisi chimica ripetuta più volte su cristalli e masse di piromorfite ha dimostrato che lunge dall'essere sempre un puro fosfato-cloruro di piombo è non di rado un'associazione di piromorfite con mimetese e con apatite. E di fatti: [3]

Piromorfite tipica — **1.** Zschopau in Sassonia. Wöhler. *Pog. Ann.* 4, 161. — **2.** Leadhills. Wöhler. *c. s.* — **3.** Mechernich (Eifel). Bergmann. *Chem. Unters. d.*

[1] H. Lundström. *Geol. För.* Stockholm. 1874, t. 2, N.° 6. — [2] Des-Cloizeaux. Sur la Roscoelite, la Karyinite et la Monazite. *Bol. Soc. Minér. France* 1881. 4, 3, 56. — [3] Per molte delle sottoallegate analisi non fu determinata l'anidride fosforica (P_2O_5).

Min. d. Bleibergs. — **4.** Ems. Sandberger. *J. f. pr. Ch.* 47, 462. — **5.** Kramsberg (Nassau). Sandberger. *c. s.* — **6.** Poullaouen (Brettagna). Kersten. *Schwgg. J.* 62, 1 — **7.** Beresow (Urali). Struve. *Verh. Petersb. Min. Gesel.* 1857.

Piromorfite arsenifera — **8.** Zschopau. Wöhler. *c. s.* — **9.** Altai. Kersten. *c. s.* — **10** *a-b.* Mies (Boemia) Kersten. *c. s* — **11.** Bleistadt (Boemia). Kersten. *c. s.* — **12.** Id. Lerch. *Ann. Ch. Pharm.* 45, 328. — **13.** Scapbach (Selva Nera). Petersen. *Jahrb. Min.* 1871, 393. — **14.** Miniera Sonnenwirbel presso Freiberg. Kersten. *c. s.*

	1	2	3	4	5	6	7
Ch	2, 57	2, 52	2, 50	2, 89	2, 67	2, 53	2, 54
P_2O_5	—	—	—	15, 96	15, 94	—	15, 82
As_2O_5	—	—	—	—	—	—	—
PbO	82, 25	82, 46	80, 21	82, 20	81, 62	82, 30	81, 34
Fe_2O_3,Cr_2O_3	—	—	—	—	—	—	0, 59
	—	—	—	101, 05	100, 23	—	100, 29

	8	9	10 a	10 b	11	12	13	14
Ch	2, 56	2, 58	2, 50	2, 76	2, 47	2, 56	2, 62	2, 62
P_2O_5	15, 17	12, 90	—	—	—	—	16, 25	—
As_2O_5	2, 30	2, 61	—	—	—	—	0, 61	—
PbO	80, 55	81, 53	81, 33	75, 83	80, 38	81, 46	77, 17	72, 17
CaO	—	—	0, 43	3, 71	0, 81	6, 32	3, 28	6, 47
	100, 58	99, 62					99, 93	

Oltre a ciò in non poche di queste piromorfiti l'analisi scopriva altre sostanze ed in particolar modo ferro, che allo stato di fosfato ferroso o di ossido ferrico, benchè presente in millesime parti, pure può contribuire alla colorazione del minerale, così come vi deve contribuire l'ossido cromico trovato nella piromorfite di Beresow.

A queste molteplici varietà, dipendenti dall'associazione di molecole di tipo diverso, di piromorfite cioè, di mimetese e d'apatite, e dalla mescolanza di materie coloranti straniere, furono dati anche nomi diversi. Così fu detta polisferite (*polisphaerite*) una varietà calcifera,

$$3(Pb,Ca)_3P_2O_8+(Pb,Ca)Ch_2=(Pb,Ca)_5Ch[PO_4]_3=(Pb,Ca)_3[PO_4]_2+(Pb,Ca)_2\left\{\begin{matrix}PO_4\\Ch,\end{matrix}\right.$$

che abitualmente si trova in masse globulari; miesite una varietà bruna di Mies; nussierite altra di Nussière (Francia) ec. ec.

Tutto dunque prova che fra queste tre specie, mimetese, piromorfite e apatite, e vi si può anche aggiungere la vanidinite, si ha tutta una serie non interrotta di termini, che ci offrono uno dei migliori esempj in sostegno della teorica delle associazioni poligeniche. Ma vi ha di più: l'edifane (*Hediphane*) o mimetese calcifera ci fa travedere che un altro minerale potrebbe un giorno trovarsi del tipo stesso, cioè un arseniato di calce:

$$3Ca_3As_2O_8+CaCh_2=(Pb,Ca)_5Ch[PO_4]_3=Ca_3[AsO_4]_2+Ca_2\left\{\begin{matrix}AsO_4\\Ch\end{matrix}\right.$$

Monimolite, bindeimite ec. — Non si conoscono fin ora antimoniati analoghi alla mimetese e alla piromorfite. La bindeimite di Nertschinsk (Siberia), Lothwitiel (Cornovaglia) e Perù è un antimoniato idrato

$$Pb_3Sb_2O_8+mAq. = Pb_3[SbO_4]_2+mAq$$

essendo m=3 a 4. La monimolite di Paisberg in Svezia è invece un antimoniato misto di piombo, manganese, ferro, calcio e magnesio, se pure sieno tutti questi metalli allo stato di antimoniato e non piuttosto alcuni allo stato di ossido.

Corongite — È un nuovo minerale ricco d'argento (AgO=7, 82 %) descrittoci da Raimondi [1] e proveniente dalla miniera Mogollon nel distretto di Corongo (prov. Pallasca) nel Perù. E del Perù descrive pure il Raimondi un altro antimonito della miniera di S. Lorenzo nella prov. di Huaylas, antimonito idrato di rame, piombo e argento, che va ravvicinato alla partzite di Blind Spings Mts. in California.

Nadorite, ecdemite — La nadorite, trovata a Djebel-Nador presso Costantina in Algeria, appartiene a questo stesso gruppo; e vi appartiene pure la ecdemite trovata da Nordenskiöld [2] a Langban in Svezia in una calcaria magnesiaca, e nella quale si può ammettere la presenza di due molecole d'ossido e due di cloruro per una d'arsenito di biombo.

$$Pb_7O_4Ch_4[AsO_3]_2=Pb_3As_2O_6+2PbO+2PbCh^2.$$

Melanotechite, jalotechite ec. — Nessun silicato di piombo ben definito; pure oltre alla chentrolite (*Kentrolit*) del Chili meridionale, descritta da Damour e Rath [3], altri due già ne erano stati descritti da Nordenskiöld [4] l'uno sotto il nome di ganomalite, l'altro d'jalotechite (*Hyalotekit*), e un quarto ne è stato descritto recentemente da Lindström [5], la melanotechite tutti tre di Langban in Svezia, ove sono accompagnati da tefroite (*Tephroite*), jacobsite, diopside, scefferite (*Schefferite*), edifane *Hedifane*), e piombo nativo.

Le analisi di questi silicati dettero:

1. **Chentrolite**. Chili. Damour. *Bul. Soc. Min. France* 1880, 3, 113. — 2. **Melanotechite**. Langban. G. Lindstrom. *Oef. of Vet. Ac. För.* Stockholm 1880. 63. — 3. **Ganomalite**. Langban. Nordenskiöld. *Geol. För.* Stockholm 1877. V. 3, N.° 12. 4. **Jalotechite**. Id. Id. *Id.*

---

[1] Min. d. Pérou 1878. — [2] *Geol. För.* Stockholm 1877, t. 3. N.° 12. — [3] *Bull. Soc. Minér. France* 1880. 3, 113. — [4] *Geol. För.* Stockh lm 1877, v. 3, N. 12. — [5] Anal. von zwei Miner. von Langbän. *Oef of Vet. Ac. Förhandl.* Stockholm 1880, 5, 3.

	1	2	3	4
SiO_2	15, 95	17, 22	34, 55	39, 62
PbO	59, 79	58, 42	34, 89	25, 30
MnO	—	0, 57	20, 01	—
MnO_2	24, 50	—	—	—
BaO	—	—	—	20, 66
CaO	—	—	4, 89	7, 00
MgO	—	0, 33	3, 68	—
Fe_2O_3	—	22, 81	—	—
Alcali e perdite	—	0, 51	1, 86	0, 82
	100, 24	99, 86	99, 88	93, 40

E così pongo termine a dire dei minerali di piombo; nè è il caso di far parola dei minerali parcamente piombiferi, che il piombo non è oro, nè argento, e il suo vil prezzo non lo fa ricercare che là dove è abbondante.

Tutti questi minerali, la massima parte almeno di essi, quelli certo che furono più a lungo descritti, in vario numero e in varia proporzione associati a seconda della miniera e delle varie parti di essa, con più o meno matrice costituiscono il così detto *minerale di piombo,* la cui ricchezza in metallo suole essere bene inferiore a quella delle più povere specie descritte, quantunque vi si contenga principalmente la galena, che, se pura, contiene 86, 6 % di piombo. Ne vedremo gli esempi trattando delle singole miniere; ci basti intanto sapere che tutti questi minerali si sottopongono al trattamento metallurgico, dopo accurate cernite e lavaggi, che se non riescono mai a sceverare completamente una specie dall'altra, pur danno per resultato uno slicco per il solito assai ricco, come dimostrano i seguenti esempj presi da miniere italiane:

	Pb %	Ag %
Brusimpiano	70-75	0,05-0,1
Masua (Sardegna)	60-62	0,003-0,007
Besano (Varese)	48, 0	0, 08
Bottino (Alpi Apuane)	39, 90	0, 104

Lo studio delle associazioni è importante non solo sotto l'aspetto scientifico, ma sì sotto l'aspetto industriale, che dalla qualità del minerale metallico o della matrice dipende spesso il buon esito o no di alcuni trattamenti metallurgici e si può dire addirittura di non poche intraprese minerarie. E di fatti mentre e quarzo e calcite e pirite non recano nocumento perchè restano nelle scorie, non è così della blenda, non così della baritina frequenti e spesso copiose e difficili a separarsi per l'elevato loro peso specifico, onde la necessità di più accurate cernite, lavaggi ec., lavori preparatorj tutti che apportano spesa e perdita di tempo, due cagioni avverse alla riuscita di un' intrapresa mineraria.

Per due modi si estrae il piombo dalla galena, e dico dalla galena perchè gli altri minerali vi sono associati in proporzioni per il solito insignificanti, e anche se in copia, come talora avviene della cerussa, la presenza di questa non reca differenza di trattamento metallurgico. L'uno è il così detto metodo di precipitazione, l'altro di torrefazione.

Per il primo si fonde la galena e mettendo in contatto con essa, quando è fusa, ferro, qualche suo minerale e perfino le scorie, si ottiene per il formarsi del solfuro di ferro il piombo libero.

Per il secondo metodo o di torrefazione si ossida la galena e con essa i solfoarseniuri e solfoantimoniuri di piombo in un forno a riverbero. Si forma solfato e ossido di piombo con anidride solforosa, e se la torrefazione sia ben condotta si può anche giungere alla completa desulfurazione del minerale. E basterebbe se si trattasse di pura galena: disossidando con il carbone gli ossidi così prodottisi si otterrebbe il piombo senz'altro; ma poichè altri minerali e la matrice stessa, non di rado abbondante, a lei si accompagnano, così conviene eliminare le impurità. E innanzi tutto si separa la blenda per ripetuti lavaggi stacciando il minerale in appositi cassoni, che servono anche a separare la parte sterile dalla più o meno ricca, o su tavole giranti, che hanno lo stesso scopo di separare i minerali diversamente pesi e la blenda, meno densa della galena, scende più tardi e finisce col separarsene. Gli altri metalli come rame, ferro ec., s'accumulano nelle scorie, le quali si ottengono con aggiunta di calce e se occorra anche di ferro, che riducono in silicato fusibile di calcio e ferro il quarzo della matrice. Il rame se ne recupera poi per un processo di cementazione.

Si ottiene per tal modo il così detto piombo d'opera, da cui con la coppellazione riducendolo in litargirio si suole ricavare l'argento, che poi disossidato ancora con il carbone dà il piombo mercantile. Altri processi si seguono pure per la disargentazione del piombo, usando per esempio lo zinco, come suggerisce Cordurié, ma basti averne parlato sulle generali e quanto occorre per fare giustamente apprezzare l'importanza, che rispetto ai processi metallurgici ha lo studio delle condizioni tutte di ogni giacitura piombifera a partire dai materiali metallici fino alle rocce incassanti, che vedremo sovente far parte della matrice stessa. Nè da tutte le galene si cava l'argento; le più povere, conosciute in Germania col nome di *glasurerz* o *alquifoux* nè meno si mandano al forno, ma insieme a certe cerusse, poverissime anch'esse, s'impiegano senz'altro all'inverniciameato delle terraglie.

Miniere di piombo

La comunanza di giacitura dei minerali di piombo e d'argento, che non solo si trovano promiscuamente nella stessa miniera, ma che spesso non costituiscono che una medesima cosa, se volessi discorrere a lungo di ogni giaci-

tura od anche soltanto delle più importanti, mi porterebbe a ripetere cose già dette a lor tempo trattando dell'argento, ma ciò non voglio, e per abbreviare il mio compito non m'intratterrò che su quelle sole, che mentre hanno grande importanza per il piombo, non ne hanno per l'argento, e quindi non furono allora descritte.

Europa

Italia — Le miniere di piombo si trovano principalmente in Sardegna, sulle Alpi e nella così detta Catena Metallifera, in montagne quindi costituite da rocce di varia età, ma in gran parte antichissime. Nell'Appennino più che miniere si possono citare isolate comparse di galena, per esempio a Pupiglio in Val di Lima, a Mal Passo ec.[1]. ma non so che se ne tragga profitto in alcun luogo.

E poco profitto si ritrae pure dalle miniere alpine, almeno relativamente al numero loro. Ricorderò ancora quelle di Tenda e di Vinadio in provincia di Cuneo, del gruppo montuoso del gran Paradiso[2], quelle dei dintorni di Pallanza, parte scavate, parte abbandonate, tutte su filoni a matrice di quarzo, calcite o baritina entro agli schisti cristallini antichi; quelle pure della prov. di Como, quali si trovano nei comuni d'Introbbio, Cortenova ec., ivi pure su filoni nelle rocce antiche e in vicinanza o al contatto o traverso a porfidi e sieniti: e fra esse basti fare particolare menzione di quella di Brusimpiano, donde un minerale, che ridotto in slicco renderebbe 70-75 $^0/_0$ di piombo e $^1/_2$-1 per mille d'argento[3]. Altri filoni piombiferi sono nella prov. di Brescia, e l'ing. Pellati[4] ci descrive quelli della Val Trompia e altri con la solita matrice quarzoso-baritica e galena più o meno abbondante.

Ma sulle Alpi si hanno poi altre sorta di giacitura e la stessa prov. di Como ce ne porge gli esempj. Così nelle dolomie triassiche, che sovrastano a Lecco, la galena disseminata in massarelle od ammassi, vari da pochi centimetri a centinaja di metri cubi, costituisce una giacitura irregolare, quale frequentemente si ripete anche altrove; e qui pure come a Bleiberg in Carinzia, come nelle analoghe miniere di Sardegna e d'altronde, la galena è poverissima in argento. Molte di queste giaciture lombarde sono citate dal Jervis[5] e dal Curioni[6]. Nella provincia di Belluno la miniera di Auronzo, nella provincia di Udine quella di Moggio sono aperte del pari nella dolomia triassica e alimentate da galena in arnioni, ammassi e vene irregolari con matrice abitualmente di calcite o dolomite. Alla galena si associa qui pure la blenda, da cui deriva la calamina, in taluna di queste miniere anche assai abbondante.

---

[1] D'Achiardi. Miner. Tosc. 1873, 2. — [2] Baretti. St. geol. grup. Gr. Paradiso. *Mem. R. Ac. Lincei.* Ser. 3, 1, pag. 302. — [3,4] Pellati. Ind. Miner. Italia 1868. — [5] Tes. sotterranei d'Italia T. 1. — [6] Geol. lombarda 1877, p.te 2, pag. 160.

Nella catena metallifera miniere di piombo sono in Toscana e in Calabria. Nella prima si hanno i filoni quarzoso-galeniferi del Bottino, di Gallena, dell'Argentiera, altri della Versilia entro agli schisti paleozoici o sul contatto di questi coi sovrapposti marmi; le cave di Olivola e di Vinca nella Lunigiana; quelle altissime della Tambura negli schisti o nella calcaria contigua, tutte nelle Alpi Apuane; ma fra tutte una sola aperta sempre, quella del Bottino presso Seravezza; le altre abbandonate o neglette o solo interrottamente scavate, come quella della Tambura.

Della miniera del Bottino e delle sue vicende dissi trattando dell'argento (v. pag. 157) e così anche del titolo del minerale che se ne ricava (pag. 159). Basti qui ricordare come la sia una delle più antiche miniere scavate e come i lavori odierni sieno sì profondi rispetto agli affioramenti e alle sommità dei filoni sbranati in ampie caverne dagli Etruschi da renderci ragione del non trovarsi in questa miniera nè cerussa, nè anglesite, nè altro prodotto d'alterazione della galena, qua e là frammista a blenda e calcopirite e in particolari colonne a bulangerite, jamesonite ec.

Produzione in piombo e litargirio della fonderia del Bottino [1].

		1860	1865	1870	1875	1879
Litargirio mercantile	T.	27, 86	13, 77	9, 69	22, 83	12, 81
Piombo dolce	»	48, 01	28, 33	16, 41	67, 29	30, 09
Piombo agro	»	12, 71	7, 67	4, 97	10, 22	6, 30

In rocce giudicate ben più recenti di queste antiche delle Alpi Apuane, cretacee forse, di natura calcare, stanno invece e pur sempre in Toscana le grandi dighe quarzoso-metallifere e le connesse vene quarzoso-spatiche dei dintorni di Massa Marittima. A Montieri, a Serra-Bottini, a Scabbiano, alle Capanne Vecchie, a Carpignone, all'Accesa, alla Mandria del Lombardo, al Poggio Bindo, a Pozzoia, a Boccheggiano, alla Castellaccia, al Poggio al Montone, in Val d'Aspra ec. ec. si hanno segni di galena, ora prevalente, ora subordinata alle altre specie, onde in un punto una miniera di rame come alle Capanne Vecchie, in un altro di piombo come a Poggio Montone e alla Castellaccia.

Del modo di presentarsi del minerale, dei cento e cento pozzi, che scavarono gli antichi sulle vette di questi filoni, di tutto ciò che concerne l'istoria di queste miniere, delle quali soltanto pochissime si scavano oggi per rame e nessuna per piombo, già dissi trattando dell'argento (pag. 156) e dirò ancora trattando del rame. E come non su queste, nè meno intendo intrattenermi sopra altre e consimili giaciture, quali sono le miniere di Batignano e di Monte Orsajo al di sopra dell'etrusca città di Roselle, donde un tempo si cavavano piombo e argento; le miniere di Spannocchia sulla Montagnola Senese; dell'isolotto dei Topi nell'Isola d'Elba ec. ec. Da per tutto tace l'industria mineraria e più lo storico che lo scenziato vi trova campo alle sue indagini.

---

[1] Not. Stat. Ind. min. Italia 1860-80. Roma 1881, 284-285.

Altri tipi di giacitura della galena ci sono offerti in Toscana dalle miniere di Val d'Aspra stessa, Sassa e Campiglia. In quelle si hanno dighe di una calcaria-cavernosa con blenda e galena; in questa, cioè a Campiglia e pur anco in Val d'Aspra, masse o filoni di pirosseno verde con galena, calcopirite ec., di cui dirò pure trattando del rame, limitandomi ora a ricordare come la galena vi sia prevalente alla così detta Buca del Piombo, ove si osservano tracce di antichi lavori.

In Calabria, nei lembi più meridionali della Catena Metallifera, sono le antiche miniere di Longobucco, donde per il passato si estraeva anche argento; e nella Sicilia entro agli schisti carboniosi, probabilmente carboniferi, si trova ancora galena dall'uno e dall'altro fianco dei Monti Peloritani (prov. Messina) [1].

Contro a quanto ci offrono le miniere della penisola quelle di Sardegna ci presentano invece straordinaria attività di lavori, copia grandissima di piombo ricavatone. E bell'esempio ci offrono pure di modi diversi di giacitura, e cioè filoni di fenditura, ammassi di compenetrazione e strati metalliferi in rocce antiche di natura diversa, quali furono già descritte (v. argento, pag. 160).

Dei filoni di fenditura a matrice preferibilmente e prevalentemente quarzosa addussi l'esempio di Montevecchio, che comprende, oltre alle miniere così denominate, quelle pure di Ingortusu e Gennemari; filone gigantesco o fascio di filoni di 80—100 m., che in foggia di muraglione vedesi qua e là sporgere dal terreno schistoso, che lo circonda; e ricordai con esso i filoni minori di Monte Alvo del pari negli schisti antichi attraversati da porfidi; quelli di Mala Calzetta e altri rinchiusi nella formazione calcare d'Iglesias ec. ec. Da per tutto s'incontra la galena, più o meno abbondante, associata a blenda, pirite e calcopirite e in qualche punto anche a cerussa, leadillite ec. La vena di galena, che solca la matrice, vi acquista non di rado dimensioni notevolissime, tanto da raggiungere anche diversi metri, come si verificò più volte nel filone di Montevecchio, ove s'incontrarono vene o lenti sì fatte di pura o quasi pura galena, estese più che 200 e 300 metri con profondità varia e più frequenti al tetto che al muro, e ove si scava un filone con due metri e più di pura galena, ond'anco l'aumentata produzione annuale, che fra qualche anno si crede potrà oltrepassare le 10000 tonn. [2].

Questi filoni discordanti dalla stratificazione furono anche classati a seconda della matrice loro. Così il Sella [3] o il Ferrua [4] li separano a seconda che al quarzo si uniscano o no altre sostanze litoidee e a seconda che fra queste gli si accompagnino o baritina o calcite o fluorina o siderose, l'una o l'altra o in vario numero o tutte insieme, e a seconda pure che per l'abbondanza sua qualche minerale metallico, come blenda o pirite o altro, funga le veci di ma-

[1] Not. Stat. ind. miner. Italia 1860-80. Roma 1881, 325. — [2] Relaz. serv. miner. nel 1877. *Ann. Minist. Agr. Comm.* 1879, N.° 10, p. 103. — [3] Relaz. sulle cond. miner. Sardegna 1871. — [4] Stat. Regno Italia. — Ind. Miner. 1868.

trice; distinzione per altro che dubito possa avere, almeno scientificamente, tutto quel valore, che a prima giunta sembra attribuirlesi.

Esempio del secondo modo di giacitura, cioè in letti intercalati e concordanti con la calcaria siluriana o in masse in questa medesima senz' alcuna regola sparse, ci offrono le miniere di Monteponi, ove fra strato e strato calcare s' intercalano numerosissimi strati piombiferi per un tratto di circa 300 m. e per un' estensione di circa un centinajo nella direzione stessa degli strati, nel qual verso la galena forma di tanto in tanto dei rigonfiamenti, detti anche colonne per la quasi verticalità degli strati, e che si succedono l'uno all' altro offrendoci esempio di quella distribuzione, che si denomina generalmente a rosario *(en chapelet)*. Queste colonne, talvolta in numero di 5 o 6 per ciascuno strato metallifero, consistono ordinariamente di purissima galena contenente 82 % di piombo e 0, 00026 d'argento[1]. In queste giaciture nelle calcarie la cerussa suole abbondare, e qui pure si rinvengono l' anglesite e in generale anche e in gran copia i minerali calaminari.

Alla stessa calcaria spettano del pari le giaciture piombifere di San Giovanni di Gonnesa, di San Giovanneddu, di Masua e molte altre, in taluna delle quali, come in quest' ultima, la cerussa è tanto copiosa da prevalere anche sulla galena, e abbondantissima è pure la calamina.

Monteponi[1]. **1.** Minerale di prima qualità. — **2.** Minerale di seconda qualità. — **3.** Minerale di terza qualità: — *a.* galena povera a matrice calcare. — *b.* carbonato di piombo zincifero. — *c.* carbonato di piombo zincifero ferruginoso. — *d.* carbonato di piombo e zinco con solfuro e solfato di zinco.

	1	2	3 a	3 b	3 c	3 d
Silice e silicati insol.	tr.	2, 460	0, 520	1, 200	2, 540	1, 800
Solfato di barite	0, 380	0, 600	—	0, 230	2, 020	—
Allumina	0, 012	0, 065	—	—	0, 290	1, 300
Solfuro di piombo	89, 708	43, 053	21, 747	10, 889	5, 731	11, 948
» rame	0, 040	0, 072	—	tr.	0, 056	0, 026
» argento	0, 025	0, 039	0, 005	0, 017	0, 020	0, 008
» zinco	0, 510	0, 405	4, 320	2, 610	2, 422	—
» ferro	0, 252	3, 539	—	—	—	—
» antimonio	0, 320	0, 064	0, 175	0, 095	0, 027	0, 015
Solfato di piombo	4, 300	7, 100	1, 200	3, 450	2, 700	6, 850
Ossido di piombo	2, 605	24, 873	4, 370	46, 510	28, 990	12, 250
» ferroso	0, 058	0, 545	0, 238	—	—	—
» ferrico			0, 330	10, 860	36, 860	6, 960
» di zinco	0, 037	5, 475	1, 370	2, 093	0, 348	23, 500
Calce manganesifera	0, 612	1, 570	35, 550[2]	5, 000	1, 250	2, 250
Magnesia	0, 025	0, 072	0, 150	tr.	tr.	0, 075
Ac. carbonico	1, 076	9. 532	29, 647	13, 915	6, 475	16, 979
Umidità	0, 040	0, 535	0, 370	3, 073	10, 265	15, 821
	100, 000	99, 999	99, 992	99, 992	99, 994	99, 782

[1] Queste analisi furono eseguite nel laboratorio Mascazzini in Genova nel 1881. v. Not. stat. ind. miner. Italia 1860-1880. Roma 1881, 208. — [2] Sola calce.

1. Minerale lavato di Masua. Analisi eseguita nella fonderia di Stolberg. — 2. Minerale lavato di 2.ª qualità di Monteponi. Anal. c. s.

	1	2
Pb	60,56-61,53	63,30
Cu	0- 0,06	0,04
Zn	5,22- 5,78	4,89
Fe	3,10- 4,19	3,11
Ca	0,66- 1,06	1,26
S	0,35- 2,68	6,28
SO_3	0,48- 2,66	3,13
CO_2	21,00-27,25	14,35
SiO_2	1,90- 2,83	2,93
		99,32

Considerevole è la produzione di taluna delle miniere di questo secondo tipo e segnatamente di Monteponi, donde si estraggono annualmente dal 1866 in poi circa 10000 tonn. di minerale per un valore di oltre 2000000 di lire.

La produzione poi dell'intera isola supera quella di molte delle più importanti regioni metallifere d'Europa, come si rileva anche dal seguente specchio, in cui sono distinte distretto per distretto minerario le quantità di minerale di piombo scavate in Italia negli anni sotto indicati [1].

	1860			1870			1880		
	Miniere	Minerale	Prezzo	Miniere	Minerale	Prezzo	Min. (1879)	Minerale	Prezzo
Firenze	N.° 1	T. 739	L. 162580	N.° 1	T. 648	L. 81000	N.° 1	T. 661	L. 58882
Iglesias	» 12	» 9165	» 2756924	» 16	» 25000	» 6330000	» 30	» 36143	» 8934260
Milano	» 7	» 440	» 93984	» 5	» 380	» 95000	» 4	» 684	» 89160
Torino	» 1	» 1	» 50	» 4	» 304	» 68795	» 5	» 56	» 11020
Vicenza	» 1	» 62	» 2260	» 1	» 20	» 3000	» 1	» 11	» 2875
	N.° 22	T. 10407	L. 3015798	N.° 27	T. 26352	L. 6577795	N.° 41	T. 37555	L. 9096197

Nel 1877 si ebbe un massimo di produzione nella quantità del minerale, che fu di 41301 t. per lire 8300321; nel 1877 si ebbe invece nel valore, che fu di lire 10479309 per 36910 t. [2].

In Corsica sono a ricordarsi i soliti filoni di Zilia e del Monte Asinajo nelle rocce granitiche e di Pietralba, Paterno ec. presso Bastia negli schisti, filoni già menzionati per l'argento, da per tutto però o negletti o parcamente sfruttati.

Grecia — Delle famose miniere del Laurion nell'Attica fu detto pure trattando dell'argento. Ripeterò ancora che il minerale vi si trova ora in filoni, ora in ammassi, ora in strati entro a rocce antiche di varia natura, schistose, calcari od ofiolitiche. È in filoni nei micaschisti della valle Camaresa e

[1, 2] Not. stat. ind. miner. Italia 1860-1880. Roma 1881.

nelle montagne di Ripari; in masse irregolari associato a siderose nelle sovrastanti calcarie metamorfiche di Capo Sunium, di Berseco, Corfona, Plaka, Sakyri ec.; e il minerale è galena, se non sia carbonato di piombo, che insieme alla limonite suole apparire agli affioramenti. Produzione circa 9000 t. [1].

Spagna — Pur lavorate in antico furono le miniere della Spagna, e quelle della Sierra Nevada in particolar modo, descritte da Plinio, già erano scavate dai Romani e si mantenevano ancora in fiore sotto i Mori, per decadere con la cacciata di questi e più ancora per la scoperta dell'America, richiamo a tutti i minatori di Spagna. Dopo lungo abbandono ripresero nuova vita e vigore in questo secolo, e già nel 1826 si contavano 3000 miniere aperte nelle Sierre di Gador e di Laja [2].

Nelle provincie di Murcia, Almeria, Granata, Cordoba, Jaen in Andalusia; in quelle di Càceres nell'Estremadura, di Tarragona e altre della Catalogna ec. ec. stanno le principali miniere di piombo, che danno pane a migliaja e migliaja di operai.

Nella prov. di Tarragona sono le miniere di Falset; ma nè queste, nè altre reggono al paragone con quelle delle provincie meridionali o dell'Andalusia e in particolar modo di Jaen, ove sono le celebri miniere di Linares. Ivi sopra una propaggine meridionale della Sierra Morena a Linares in mezzo a rocce cristalline feldispato-micacee, arenarie e argilloschisti corrono le vene piombifere a matrice quarzoso-baritica mista ad argilla proveniente dalla decomposizione della roccia feldispatica. Potenza di questi filoni varia; minerali vari; ma in profondità quasi sola galena, abbondantissima, onde il grande profitto di queste miniere, che ai fortunati soci della compagnia inglese, che le lavora, resero sestuplicato il capitale impiegatovi [3]. Nel 1880 si ottenero dalle miniere di Linares t. 4200. di minerale spartito nel modo sotto indicato.

Miner. di quasi pura galena	Pb %	76-80
» di 1.ª qualità *(fine ore)*	»	60-70
» di 2.ª »		35

Non meno importante è la Sierra di Gador (prov. Almeria) nell'Andalusia; essa, dice il Burat, è la gran produttrice dei minerali di piombo; galena e cerussa vi abbondano in ogni sorta di giacitura: filoni, ammassi e impregnazioni nelle antiche rocce metamorfiche.

Ricchissimo per la produzione del piombo è il distretto di Cartagena nella prov. di Murcia, che pochi anni or sono era prima per ciò fra tutte le provincie di Spagna. Trovo scritto in fatti che nel 1877 e da quel solo distretto si ottennero 35000 tonnellate di piombo [4]. Ivi la galena presentasi sia in vene o tasche in uno strato di silicato di ferro; sia in arnioni in altro strato blen-

---

[1] *Min. Journ.* 1882, 1041. — [2] Davies. Metall. miner. a mining. 1880, 193. — [3] Davies. Op. cit. pag. 197. — [4] *Min. Journ.* London 1880, 811.

difero, sia del pari in arnioni o in vene in uno strato limonitico, che fa parte anch'esso della formazione permiana [1].

Nè miniere di piombo mancano in altre provincie. Così in quella di Granata ne erano aperte 78 nel 1875 nei *termini* Vélez, Beza, Quéntar, Dilar, Orgiva, Turon, Gor e Albunuelas su filoni irregolari lentiformi entro alle calcarie paleozoiche e donde nel 1875, per esempio, si estrassero 4016 t. di minerale parte solforato e parte carbonato. Sì fatte giaciture si hanno anche nelle calcarie giurassiche, come quelle di Los Truijllos, ma non hanno importanza industriale [2]. Taccio di altre provincie, fra le quali quelle di Jaen con Linares e di Murcià con Cartagena restano sempre in prima fila.

Produzione della Spagna in minerale di piombo:

	1869		1872
Murcia	T. 164513	T. 311814	T. 408224 [3]
Jaen	» 67349		
Almeria	» 56159		
Altre provincie	» 23793		

donde la metà circa di piombo:

Francia — Le stesse miniere della Brettagna, dei Vosgi, dell' altipiano centrale, dei Pirenei, delle Cevenne, delle Alpi donde si cava o si cavava argento, danno insieme anche il piombo; ma la massima parte di queste miniere o giacciono in abbandono o presso a poco; così è di quelle di Chât^laudren presso Saint-Brieux nella Brettagna, di Sainte Marie aux Mines, La Croix e altre nei Vosgi, di Mâcot, Pesey, Montgilbert e tutte le altre della Savoja e così pure di molte dei Pirenei, dell'altipiano centrale e del restante delle Alpi, quantunque alcune, nei Pirenei per esempio, ritenute ricchissime come quelle di Atères presso St. Girons, Carboire e altre nel dipartimento dell'Ariège [4]. Non pertanto ve ne sono anche delle assai produttive come quelle di Pontpéan presso Rennes (Ille e Vilaine), di Huelgoat e Poullaouen in Brettagna, di Pont Gibaud (Puy-de-Dôme), di Vialas e Villefort (Lozère) nell'altipiano centrale, ove numerosi filoni solcano in differenti direzioni gneis e micaschisti sovrastanti al granito, e altre poche; tutte però queste e quelle, attive o abbandonate, aperte su filoni, spesso potenti, a matrice di quarzo, calcite, baritina e non di rado anche d'argilla derivante dall'alterazione del granito, gneis o altra roccia feldispatica incassante o vicina. Scarseggiano le giaciture irregolari, non però mancano del tutto; e se delle miniere citate ora e prima trattando dell'argento niuna ce ne porge l'esempio, ci è però offerto dalla miniera di Pallières sull'altipiano centrale, là ove entro ai terreni secondarj del trias e del giura stanno ammassi o filoni di contatto, i di cui rigonfiamenti presentano talora più che 10 m. di potenza di masse metalliche. Le quali consistono principal-

[1] Alfr. Massart. Gisém. mét du distr. de Carthagène. *Mém. Soc. géol. Belgique*. Liege 1874-75. 2, 58. — [2] J. Gonzales y Tarin. Res. fis. geol. prov. Granata. *Bol. Com. Map. geol. Espana* 1881. 8, 1, 127. — [3] Tribolet. Minéralogie 1882, 226. — [4] *Min. Journ*. London 3 may 1879. p. 434.

mente di galena, piriti, ossidi di ferro e calamina, con copia anche, come a Pallières, di solfato di piombo, evidentemente derivato dalla galena, che ne forma il nucleo.

Di tutte le miniere francesi niuna supera per produzione quelle di Pont-Gibaud, ove da potenti filoni baritici nei micaschisti e talcischisti si estrae abbondante galena con una rendita in argento di 0,0001—0,0002 [1].

Produzione della Francia.

	1876	1877	1878
Miner. di piombo argentifero	T. 9539 [2]	T. 12810 [3]	T. 12514 [4]

Isole Britanniche — Due tipi principali offrono le miniere dell'Isole Britanniche, negli schisti o nelle calcarie.

Al 1.° tipo appartengono le miniere del Devon e della Cornovaglia aperte su filoni in mezzo a schisti argillosi, a quegli stessi *killas* di cui diremo ancora trattando dello stagno e del rame, e ad antichi macigni *(grauwacke),* rocce tutte che sovrastanno al granito e cui si connettono i porfidi, ivi designati sotto al nome di elvani. Le vene piombifere hanno per matrice quarzo, calcite, baritina e fluorina, e la galena, distribuitavi insieme alla blenda ec. in striscie, dà loro l'apparenza di filoni listati. Esse attraversano altre vene cuprifere e stannifere, e da ciò l'argomento per giudicare della loro più giovane età. Fra le principali miniere piombifere della Cornovaglia giova ricordare quella di West-Chiverton, donde la metà della produzione in piombo della contea.

Ben poco si estrae dalle miniere del Devon (31 t. di miner. nel 1880 [5]), ove nei due principali distretti minerarj di Beer Alston e di Combmartin le vene piombifere attraversano le rocce devoniane, per il solito argilloschisti, talora anche calcarie, se pure non appariscano sul contatto fra queste e quelli.

Al medesimo tipo spettano le miniere della contea di Shrop. Ivi sul confine con la contea di Montgomery sono le antiche miniere lavorate dai Romani, nelle quali si rinvennero ordigni da essi adoprati e lastre di piombo con il marchio dell'imperatore Adriano [6]. Stanno i filoni piombiferi nelle rocce cambrosiluriane, cui si connettono porfidi, pietre verdi e letti di ceneri (*ashbeds*), addimostrandosi più produttivi negli schisti che nelle altre rocce. Il minerale principalmente costituito di galena e blenda vi procede per colonne, tratti (*run*) o strisce (*pipes*) entro alla baritina, calcite, quarzo e fluorina, che rilegano insieme i frammenti della roccia incassante. La più produttiva delle miniere aperte in questa contea è quella di Roman-Gravels, donde nel 1880 si estrassero 2548 t. di minerale e 2197 di piombo e nel 1881 t. 2968 del primo e 2433 del secondo [7].

Dalla contea di Shrop le stesse condizioni di giacitura si protendono nell'attigua contea di Montgomery (Paese di Galles), ove sono le miniere di Van, New-Llongynoc, Dilefe ec., la prima delle quali supera tutte le altre per impor-

[1,2] Rath. Vorträge u. Mitth. Bonn. 1880. 171. — [3,4] Tribolet. Minéralogie. 1882, 224. — [5] *Min. Journ.* 1880. p. 1110. — [6] Davies, Op. cit. 199. — [7] *Min. Journ.* 1882, 994.

tanza, essendosene estratte 2642 t. di minerale, e 2113 di piombo nel 1881 [1] e fino a 6959 tonnellate di minerale per un valore di L. 2573125 nel 1876. Questa miniera, che C. Le Neve Foster [2] qualificava come la più produttiva delle Isole Britanniche giace a 4 chm. a tramontana-maestro (NNO) dalla città di Llanidloes, ed è aperta sopra un filone di fenditura, in cui si distinguono tre parti di riempimento: 1º la vena soffice o *flucan*, che è una massa d'argilla formatasi per l'attrito della roccia incassante e che con la profondità va ad assottigliarsi da 12 e più piedi (m. 3,66) a pochi pollici; 2º la vena bastarda, che è una massa d'argilloschisto di 7 a 9 m., che sta fra il *flucan* e la vena regolare, ed è attraversata da piccole venuzze e filetti di galena: 3º la vena regolare, che ne è separata da un muro o piano di divisione di pietra cornea, e contiene quarzo, calcite, galena, blenda, pirite, marcasita, calcopirite ec.

Altre miniere, e pur sempre nel paese di Galles, sono nelle contee di Cardigan e di Carnarvon, e qui pure nelle stesse antichissime rocce e con la solita variabilità di ricchezza rispetto ad esse. Fra le migliori della contea di Cardigan sono a menzionarsi quelle di Grogwinion, Glogfawr e Lisbourne, che resero nel 1880 respettivamente di minerale 1118, 935 e 992 t. e di piombo 921, 762 e 745 t. [3].

Pur dello stesso tipo sono le miniere dell'isola di Man, fra le quali principalissime quelle di Foxdale e di Laxey, donde nel 1881 respettivamente si ottennero di minerale 3474 e 1727 t; di piombo 2540 e 1295 t. [4]. E tali sono pure le miniere scozzesi di Leadhills nella contea di Lanark e quelle di Wicklow in Irlanda, donde e in special modo dalle prime tante e tante specie minerali ricordate a lor tempo.

Al secondo tipo di giacitura, cioè nelle calcarie, spettano molte delle miniere del Cumberland, del Northumberland, del Durham, dell'Yorkshire, Derbyshire, Flintshire e Denbighshire, ove si ripetono le condizioni stesse già ricordate per parecchie miniere della Sardegna, cioè oltre ai filoni e vene più o meno irregolari, accumulazioni di minerale in borse o tasche, in strati ec., onde la necessità di nomi diversi a distinguere le varie apparenze. I nomi infatti di *rake-veins, pipe-veins* e *flat-veins* si usano nel Derbyshire e altronde a significare le vene metallifere di varia sorta, i filoni propriamente detti, gli ammassi allungati, i letti o strati d'intercalazione. Dai *rakes*, che sono filoni verticali o quasi, si distinguono anche i *scrins*, che sono filoni normali alla stratificazione, distinzione non sempre possibile e forse superflua!

Questi accumulamenti di minerale nelle calcarie, cui s'intercalano spesso, come nel Derbyshire, letti di lava augitica, non ne occupano che piccole porzioni, sovente anzi sono limitati a certi piani, come si verifica appunto nella stessa contea di Derby e nel Cumberland, ove è inutile approfondare gli scavi

---

[1] *Min. Journ.* London. 1882. 994. — [2] On the Van Mine. *Trans. R. geol. Soc. of Cornwall.* 1880. 10, 2, 33. — [3] *Min. Journ.* London, 1881. 1110. — [4] *Id.* 1882, 994.

oltre il 6° strato della formazione calcare carbonifera; onde il Wass, trattando delle miniere del Derbyshire, scriveva al comitato geologico inglese nel 1868: *L'esperienza mi ha confermato che i filoni in generale sono più potenti* e *più produttivi nelle calcarie superiori che nelle inferiori* [1].

In queste giaciture, che han loro stanza abituale nelle calcarie paleozoiche e particolarmente carbonifere, la galena è il principalissimo minerale, benchè nè men la cerussa sia rara; e per matrice appaiono la fluorina e la calcite, due specie che ritengono della roccia incassante il calcio, così come la cerussa l'anidride carbonica.

Numerose miniere sono aperte nelle summentovate contee, talune anche antichissime come quelle del Derbyshire, che si crede essere state scavate per piombo fino dal secolo XIII e prima ancora delle miniere del Devon e della Cornovaglia.

Il minerale di tutte queste miniere nelle rocce calcari ha un titolo bassissimo in argento, oscillante cioè fra 0,00005 e 0,00013; è per contro ricchissimo in piombo, avendosene uua rendita media di 73 e più $^0/_0$. Fra le miniere di queste stesse contee giova ricordare quelle di Allendale e Weardale nel Durham e Northumberland, che nel 1878 resero 4335 tonn. di minerale e 3650 tonn. di piombo contro 10568 del primo e 9557 del secondo nel 1869 [2]; e 3972 t. di minerale nel 1880; quelle di Teesdale e Weardale nel Cumberland, che nel 1878 produssero 6921 tonn. di minerale e 5192 di piombo contro 5136 del primo e 5174 del secondo nel 1869 [3]; e quella pure di Millelose-Strop nel Derbyshire, della cui produzione rappresenta più che la metà e che tanto ha contribuito a rialzare in questi ultimi anni la fortuna mineraria della contea.

E per l'una e per l'altra sorta di giaciture si hanno miniere che prosperano a canto ad altre che decadono. Nel 1880 si avevano contee, la cui produzione segnava un aumento a canto ad altre che segnavano invece una diminuzione; fra queste il Somerset, il Devonshire, la Cornovaglia; fra quelle le contee di Cardigan, Carnarvon ec.; oggi son tutte in rovinosa diminuzione di prodotto. Non una sola segna aumento nel 1881, nel quale anno la produzione del piombo è diminuita di circa $^1/_7$ nelle Isole Britanniche, come si rileva dalle seguenti cifre relative ai vari anni. Il rinvilio del metallo ha certamente non poco contribuito a questa rovina.

Poche meno che 400 erano le miniere aperte per piombo alcuni anni or sono; ma nel 1880 già erano ridotte a 273 [4] e a sole 250 nel 1881 [5]. Per la massima parte sono nelle rocce calcari, in cui l'andamento più irregolare della giacitura rende più frequenti i punti d'attacco.

---

[1] Lecornu. Sur le calc. carbonif. et les filons de plomb du Derbyshire. *Ann. Mines*. ser. 7. t. 7. pag. 5. 1879. — [2,3] *Min. Journ.* London 30 Aug. 1879. p. 870. — [4] *Min. Journ.* 1881. 1110. — [5] *Id.* 1882, 994.

Produzione delle Isole Britanniche in minerale di piombo e argento per vari anni e per contee [1].

	Miner. di piombo	Piombo	Argento
1856 [2]	T. 103609	T. —	Chg. —
1870	» 99747	» 73595	» 24399,878
1872	» 82869	» 61387	» 19559,412
1874	» 77379	» 59694	» 15847,254
1876	» 80361	» 59606	» 15034,424
1878	» 78588	» 58948	» 12361,348
1880	» 73412	» 57860	» 9190,610
1881	» 62737	» 49364	» 9591,178

	1878 [3]				1880 [4]			
Inghilterra	Miniere	T. di miner.	T. di Pb.	Chg. d'Ag.	Miniere	T. di miner.	T. di Pb.	Chg. d'Ag.
Cornovaglia	13	1371	1038	511,8	5	765	579	366,7
Devonshire	2	938	172	102,2	2	31	23	7,0
Somersetshire	2	547	323	48,2	2	480	114	—
Derbyshire	168	7107	4325	—	69	4897	3659	—
Shropshire	6	6257	4910	172,8	9	6384	5133	198,7
Cumberland	24	2710	2028	364,1	25	2258	1697	348,2
Yorkshire	20	6013	4375	238,9	22	7086	5325	220,8
Durham e Northumberland.	30	17139	13401	1813,7	38	18547	16059	2321,0
Westmoreland.	1	1606	1198	437,7	2	1559	1134	429,2
Paese di Galles.								
Cardiganshire	32	6910	5226	1524,8	33	6507	5098	1537,7
Montgomeryshire	11	7210	5653	1600,3	12	3709	2970	154,4
Merionetshire	1	6	4	0,6	—	—	—	—
Denbighshire	6	3187	2558	422,8	7	2025	1575	252,9
Carmarthenshire	1	611	477	74,8	2	652	489	17,3
Brecknockshire	1	11	7	—	—	—	—	—
Glamorganshire	1	43	30	—	—	—	—	—
Pembrockshire	1	620	470	100,6	1	1298	1155	145,9
Radnorshire	1	20	16	—	—	—	—	—
Flintshire	30	4783	3926	754,0	34	4379	3250	608,8
Carnarvonshire	12	2179	1697	136,6	15	2351	1812	174,6
Isola di Man	9	3984	3043	3436,4	6	5200	3948	1855,6
Scozia	4	4304	2787	445,3	6	4020	2894	447,2
Irlanda	2	1732	1284	175,7	3	1264	946	104,5
	278	78588	58948	12361,3	273	73412	57860	9190,0

[1] *Min. Journ.* London 1879-1882. La tonn. inglese fu ridotta a tonn. italiane, valutandola chg. 1016. Il piombo in parte deriva dal minerale degli anni precedenti, ma riman poi del minerale il cui piombo sarà valutato negli anni successivi. — [2] *Id.* 1879, 1120. — [3] *Id.* 1879, 870 e 1120. — [4] *Id.* 1881, 1110.

Svezia e Norvegia — Le miniere scandinave, contrariamente alle inglesi non hanno per il piombo tutta quella importanza che hanno invece per l'argento. Paisberg, Sala, Tunaberg, Hvena, Fahlun ec. nella Svezia, Kongsberg nella Norvegia non avrei nè meno ricordate se non fosse per rammentare ancora come taluna di esse ci offra quella disseminazione di minerali, che viene ivi indicata col nome di *fahlbandes* (v. argento pag. 169).

Belgio — Da Namour ad Aquisgrana o Aachen sul contatto delle calcarie con la soprapposta formazione a carbonfossile è tutto un seguito di miniere, quali Corphalie, Ampsin, Engis, Das, Moresnet, Verviers, Altenberg, Bleiberg ec., che si continuano senza interruzione, nè mutamenti nelle miniere prussiane di Diepenlichen e Sto'berg non lunge da Aquisgrana. Raramente hannosi filoni di fenditura, più spesso ammassi o strati metalliferi; per minerale piriti, galena e blenda in quei primi, più scarse in queste, nei quali, sieno ammassi o strati, predominano invece cerussa e calamina. La presenza di queste specie costituisce il carattere principale delle miniere del Belgio, note generalmente per lo zinco, che se ne ottiene, assai più che per il piombo, quantunque, avuto riguardo ai suoi stretti confini, debba il Belgio annoverarsi fra gli stati più produttori anche di questo metallo in Europa.

Produzione del Belgio in minerale di piombo [1].

1876 T. 7275 1879 T. 9384

Germania — Oltre le numerose miniere dell'Harz, della Sassonia ec., già ricordate per l'argento e ritenute come miniere di questo metallo, quantunque se ne ottenga in molto maggior copia il piombo, si hanno in Germania ben altre giaciture piombifere, di cui fa mestieri occuparci.

Da per tutto si cava in Germania il piombo dalla galena, il solo minerale che non manca mai, il solo sempre abbondante in queste giaciture; cerussa, piromorfite, mimetese, vulfenite ec., di rado sono in tal copia da riuscire profittevoli. Soltanto la cerussa e soltanto in giaciture speciali nelle rocce calcari costituisce talora masse considerevoli e dà luogo a scavi, sia per cacciarla al forno a fin d'ottenerne piombo ed argento, sia per adoperarla sola o insieme alle povere galene nell'inverniciamento delle terraglie. Questi minerali poveri, che si estraggono infatti da alcune miniere della Germania Renana, già dissi venire nella Germania stessa distinti col nome di *Glasurerz* o di *Alquifoux*.

I minerali di piombo in Germania come in Italia si succedono dalle rocce più antiche azoiche e siluriane fino all'eoceniche. Ne mancano le più recenti qui come altrove, e così molte pure delle secondarie, lo che vedremo a quali conclusioni ci conduca sul modo di costituirsi delle giaciture piombifere. Le quali qui pure risultano ora di filoni di fenditura più frequenti nelle rocce paleozoiche che in altre, più nelle schistose o massicce che nelle calcari; ora di strati, ammassi, nidi, rivestimenti, disseminazioni preferibilmente in quest'ultime rocce.

---

[1] *Ann. Mines.* 1878. 7, 13, 599 e 1880. 7, 18, 566.

Molti filoni sono nei Vosgi, nella Selva Nera, nella Turingia, nella Franconia, sugli Erzgebirge e più a oriente sui Sudeti e sui Riesengebirge, là da per tutto ove s'incontrano gneis, graniti e schisti cristallini non che rocce siluriane e devoniane.

Nei Vcsgi filoni a galena molto argentifera sono nei dintorni di Markirch entro al gneis, presso Urbes non lunge da Weiler e presso St. Nicolas ec. nei terreni devoniani, e finalmente nell'arenaria rossa del trias al settentrione dell'Alsazia a Lembach, Windstein e Katzenthal e più oltre nel contiguo Palatinato bavarico sempre sulla sinistra del Reno nei dintorni di Schönau, Bundenthal, Erlenbach e a Dahn, giacitura nota per i vanadiati di piombo.

Nello stesso Palatinato Bavarico molti altri filoni s'incontrano pure, ma in rocce più antiche, nel gneis per es. a Erbendorf, ove in numero di sei corrono l'uno all'altro paralleli e sono scavati da più di un secolo.

Di fronte ai Vosgi sulla ripa opposta del Reno e nelle stesse rocce antiche (graniti, gneis, schisti ec.) stanno i filoni della Selva Nera nel Baden, i quali formano due fasci *(zug)*, di cui l'uno cominciando a mezzogiorno nella valle del Wiesen *(Wiesenthal)* presso Hofen e Kirchhausen per Wies, Heubronn, S. Ulrich, Freiburg, Zähringen ec. si protende fino a Neuweier presso Steinbach; l'altro più a oriente da Görwihl nella valle dell'Alb per S. Blasien, Hausach, Biersbach, Antogast fino a Baden per un tratto di 124 chm. Talune delle miniere su di essi aperte danno anche copia di argento; altre come a S. Blasien cobalto e nichelio. Più a settentrione nell'Odenwald analoghi filoni s'incontrano negli stessi terreni.

E più a settentrione ancora, omesse poche e poco importanti giaciture del Würtemberg occidentale pur sempre nella Selva Nera e sue propaggini e nelle medesime rocce, s'incontrano sull'una e l'altra riva del Reno le giaciture piombifere del Nassau, della Vestfalia e altre provincie renane della Prussia, filoni o ammassi o strati, che hanno preferibilmente lor sede nelle rocce devoniane.

Dalla riva sinistra del Reno parecchi filoni s'incontrano entro alle rocce del devoniano inferiore sulla sponda destra della Mosella, fra i quali tutti, molto più produttivi in passato che oggi, uno maggiore e più proficuo degli altri si diparte al di sotto di St. Goar e passato il Reno si protende nel Nassau. In tutti i soliti minerali, galena, blenda, calcopirite ec. e così pure in quelli di Castellaun e altri del distretto di Coblenza. Sulla riva sinistra della Mosella e sempre nelle stesse rocce hannosi pure molti filoni sparsi e slegati per modo, che mal si riesce a riunire in fasci. I più importanti fra essi sono quelli di Bleialf presso Prüm (Trier), Rescheid presso Schleiden (Aachen), che danno galene poverissime *(glasurerz)*, di S. Johann, S. Jost e altri sul Netten presso Mayen (Coblenz) e altri pure nei circondarj di Wittlich, Cochen ec. sul fianco meridionale dei monti dell'Eifel, sui quali e al di là dei quali nuovi filoni compariscono nelle rocce soprastanti del devoniano medio e superiore. Qui son pure assai frequenti nelle rocce calcari, e giova notare in esse l'associazione delle irregolari giaciture dei

minerali stessi di piombo e di zinco, come ce ne è porto un bell'esempio dai dintorni di Aquisgrana o Aachen e di Stolberg sulla riva sinistra del Wicht.

Più importanti, almeno industrialmente, sono i filoni della riva destra del Reno, ove a cominciare dal Nassau s'incontra per primo quel potente fascio di filoni, che dissi or ora dipartirsi di sotto a St. Goar e che qui si ritrova a St. Goarhausen (Wiesbaden), donde attraversato il Lahn raggiunge Holzappel percorrendo 60 chm., dei quali 24 sulla riva destra e 36 sulla sinistra del Reno.

Altri filoni e pur sempre nel devoniano inferiore, rappresentato da schisti, arenarie ec., sono nel Nassau dalle due rive del Lahn; nè si può fare a meno di ricordare le miniere di Ems e di Krausberg, donde provengono bellissimi esmplari di cerussa, piromorfite e altri sali di piombo.

Più a settentrione altri gruppi di filoni compariscono in questi stessi terreni sul Sieg; sulla riva sinistra quelli di Alterkirchen, sulla destra quelli di Ottershagen presso Rosbach, di Wingartshardt, di Katzwinkel ec., che si protendono a settentrione verso Morsbach, Busenbach, Eulen ec.

Più lungi e dopo grande interruzione vengono i filoni della Vestfalia e del Lippe nelle stesse rocce, e ricorderò soltanto la miniera di Kunibert presso Brilon, donde bei saggi di mendipite, minio ec. ec.

Nel distretto di Colonia molti filoni con galena e blenda s'incontrano anche nel devoniano medio e segnatamente nei così detti schisti del Lennen *(Lennenschiefer)* ed in special modo nei circondarj di Sieg, Mülheim, Waldbroel, Wipperfürt e Gummersbach. Filoni consimili sono anche fra il Sieg e l'Agger e fra questo e il Sulze, dei quali filoni meritano particolare menzione quelli di Hosserhof e Wollberg fra questi due ultimi fiumi e di Höfferhof sulla riva sinistra del Broel, non che quelli che da ponente (O) a levante (E) sulla riva destra del Sulz si dirigono verso la valle del Reno presso Bensberg.

A settentrione di Colonia presso Haun e Willnath nel circ. di Elberfeld; presso Erkrath e Stendermühle nel circ. di Dusseldorf e più a oriente presso Altena nella valle del Lennen in Vestfalia altri filoni s'incontrano ancora in questi medesimi schisti *(Lennenschiefer)*. Più rari sono nelle calcarie, e ce ne porgono esempio quelli nella così detta calcaria dell'Eifel nel circondario di Mülheim (Colonia) fra Bensberg e Rath, i quali, se non hanno alcuna importanza industriale, ne hanno però molta scientifica per l'associazione delle giaciture irregolari di piombo e zinco, che in queste rocce di gran lunga predominano. Consimili filoni sono anche nelle vicinanze di Brilon, di Büren (Minden) e altri punti della Vestfalia orientale.

La stessa importanza scientifica hanno i filoni, che attraversano la calcaria carbonifera, per es. quelli a occidente di Hastenrath e altri presso Stolberg; i quali penetrano pure nei sottoposti terreni devoniani, e quelli pure entro ai così detti terreni del *Culm* sulla destra del Reno in Vestfalia e più specialmente nel circondario di Arnsberg a mezzogiorno di Menden.

In questi stessi terreni, prevalentemente costituiti da schisti e rocce silicee

(Lydit, Grauwacke) han sede anche le più importanti giaciture piombifere della parte maestrale (NO) dell'Harz, ove per un'area larga 13, 4 e lunga 9, 6 chm. presso Clausthal e Zellerfeld corrono 10 fasci di filoni, che discendono pure nei sottoposti terreni devoniani. Ognuno di questi fasci comprende un gran numero di vene metallifere, che salgono fino a 80 nel più meridionale fra essi. Ma di questi filoni, onde si cavano in abbondanza galena, blenda e calcopirite in matrice di quarzo nelle porzioni settentrionali, di baritina nelle meridionali, e donde insieme a tetraedrite, burnonite e tanti altri solfosali si ottengono pure parecchi seleniuri degli stessi metalli e perfino di mercurio, già fu detto abbastanza trattando dell'argento, così come di quelli pur sempre nell'Harz di Andreasberg, Rammelsberg ec. entro agli argilloschisti più antichi, ond'ora ricorderò soltanto i filoni che s'incontrano nei terreni siluriani a Pfaffenberg e Meiseberg presso Neudorf e si continuano verso Strassberg, Stolberg e altri punti del circ. di Sangerhausen.

Nei terreni siluriani son pure i filoni della Turingia presso Weitesberg, e nelle rocce cristalline quelli dei Bogenberge in Baviera sul confine boemico. E gneis e schisti e graniti e sieniti ec. sono attraversati pure da filoni negli Erzgebirge in Sassonia, filoni già lungamente descritti (v. argento, p. 172) e dai quali si ottiene larga copia di piombo, che solo il suo vil prezzo subordina all'argento. Il centro minerario ne è Freiberg, sotto al qual nome si spargono per i musei le bellissime specie minerali che gli fanno corona.

In queste stesse rocce (gneis, micaschisti, anfiboloschisti, filliti, porfidi ec.) s'incontrano pure non pochi filoni nei Riesengebirge e nei Sudeti; e cita il Dechen [1], donde ho attinto la massima parte di queste notizie sulla Germania, moltissimi luoghi nei distretti di Liegnitz e Breslau, ove vi hanno parecchi filoni noti per antichi lavori, ma ove per altro i ripresi scavi non dettero in questi ultimi tempi buoni resultati.

Nei terreni secondarj scarseggiano i filoni; ne citai alcuni nell'arenaria rossa dei Vosgi, ne rammenterò ora altri pochi presso Blankerode (Minden).

Le giaciture piombifere d'altra sorta prevalgono nelle calcarie e in special modo devoniane e carbonifere.

A sinistra del Reno nella calcaria dell'Eifel (devoniano medio) fra Eupen e Wenau (Aachen) la galena con la blenda e la pirite e con esse i prodotti della loro alterazione, forma stratarelli, nidi, ammassi più o meno considerevoli; e più a mezzogiorno nel circondario di Schleiden fra Keldenich, Call e Dottel la galena riempie le caverne di questa stessa roccia dolomitica, in cui è pure disseminata in grani e massarelle, mentre la cerussa ne riveste le pareti delle cavità imbutiformi.

Analoga giacitura presentano questi stessi minerali nella sovrapposta cal-

---

[1] Del nutzb. Min. u. Geb. in Deut. Reiche 1875.

caria carbonifera nei dintorni di Stolberg fra Werth e Mausbach e altri punti del distretto di Aachen. Sono di preferenza accumulati fra strato e strato.

A destra del Reno, ove ricomparisce la stessa dolomia dell'Eifel, sul Wupper per esempio, si ripetono le stesse condizioni di giacitura; e così pure nella calcaria carbonifera e fra essa e gli schisti del Culm come presso Lintorf [1] nel circ. di Düsseldorff, non che nella dolomia permiana dei monti Rochus presso Münster e nella calcaria conchigliare *(Mnschelkalk)* della Slesia.

Ivi, in Slesia, presso Tarnowitz (circ. Beuthen) un considerevole strato piombifero si distende da Sowitz verso maestro (NO) fino a Tockenberg, racchiuso fra una calcaria e una dolomia o in questa soltanto, ma sempre sul piano o presso al piano di separazione delle due rocce. Verso mezzogiorno prevale la galena, verso settentrione la calamina. Quella forma ora uno strato compatto di m. 0,03—0,63; ora frammenti *(trümern)* di vene nella dolomia; ora nidi e rilegature in mezzo all'ocra. In alcuni punti, per es. a Miechowitz, appare nella dolomia un altro strato metallifero superiore al primo e di esso più irregolare, che si trova anche a Scharley e Gross-Dombrowka, ove sembra risultare di dolomite disgregata e commista a marna e sabbia con entro minerali di piombo e calaminari. Son più che tre secoli che fu aperta la miniera di Tarnowitz (1526); le altre di Beuthen, Scharley, Bobreck, Miechowitz e Silberberg erano in fiore molti secoli prima; oggi mena il vanto sulle altre la cava Dombrowka, ove il minerale di piombo forma nella dolomia rilegature e banchi orizzontali di fino 8 cm.

Queste medesime condizioni di giacitura si ripetono anche nelle calcarie del *Keuper* tanto nella Slesia medesima, che sulle Alpi bavariche, ove fra le altre miniere piombifere mi piace di ricordare quella di Garmisch sul Zugspitze, ove è assai copioso il giallo molibdato di piombo, che si raccoglie a se e parte si macina per colore, parte si usa nella confezione dei preparati di molibdeno.

Fin qui nelle rocce calcari; ma in Germania non mancano giaciture piombifere della stessa fatta anche in altre, e l'esempio ne è offerto dall'arenaria variegata *(Bundsandsteine)* della Loteringia tedesca e delle vicinanze di Saarlouis e Merzig nella valle della Saar. Ivi un potente strato di arenaria metallifera si segue da Forbach per Cocheren, Homburg, Kreutzberg, Bleiberg di St. Avold, Castelberg, Wohlenberg fino alla Beringer-wald. Non tutto lo strato dà lo stesso minerale; e difatti mentre si scava per rame nel circondario di Saarlouis, si scava invece per piombo sul Bleiberg di St. Avold, ove raggiunge la potenza di 12 $^{1}/_{2}$ metri e la galena vi forma grani, pallottole, nidi, rivestimenti ec., accompagnata dalla cerussa diffusa in tutta la massa.

Altra e più importante giacitura consimile nella stessa arenaria variegata è più a tramontana al margine settentrionale dell'Eifel, e dal circondario di

---

[1] Schrader. Üb. das Bleierzvorkommen bei Lintorf. *Nat. Ver. d. preus. Rheinl. u. Westf*, Bonn. 1880, 4. 7, 60.

Schleiden (Aachen) si protende nel circondario di Euskirchen (Colonia). I minerali di piombo cominciano a settentrione fra Commern e Mechernich e si estendono sul Bleiberg, sul ridosso fra il Bleibach e il Veibach per Strempt, Calenberg, Scheven, Calmuth, Dottel fin verso Call per una lunghezza di chm. 9, 3. Al limite settentrionale del giacimento piombifero sul devoniano inferiore riposa uno strato d'argilla; indi succede un conglomerato di varia potenza sul quale una bianca arenaria per m. 18, 83; indi nuovo conglomerato e al di sopra l'arenaria metallifera, che qui ha una potenza di 27, 20 m., e così poi altre alternanze di queste due rocce.

I minerali di piombo sono in foggia di noduli *(Knotten)* nell'arenaria metallifera, detta per ciò filone o strato a noduli *(Knottenflötz)*, mentre si dà il nome di coperta *(Wackendeckel)* al conglomerato. Quei noduli sono abitualmente di galena, non pura, ma mista a quarzo granulare, e poichè più resistenti della roccia, che li circonda, più facilmente quindi separabili da essa. Verso l'affioramento alla galena si sostituisce la cerussa, che è pure più o meno profusa in tutta l'arenaria. La grandezza di questi noduli è oltremodo variabile; se ne danno da 1 a 8 mm. e l'arenaria, che li contiene, rende in peso 0,15-1,5 % [1] e talvolta per fino 2-3 % [2] di piombo, che contiene 0,00027 d'ag. Piccola rendita invero, ma pur non ostante proficua sia per l'estensione della massa metallifera, sia per la sua facile estrazione. Anche nel conglomerato che fa da tetto *(Wachendeckel)* non mancano del tutto i minerali di piombo, che qua e là vi compariscono senza regola alcuna.

In alcuni punti, come presso Commern, insieme ai noduli piombiferi se ne incontrano dei cupriferi contraddistinti dalla malachita e dall'azzurrite.

Verso Call negli strati superiori di rossa argilla, arenaria e conglomerato s'incontrano tre strati carichi di compatta cerussa mista ad argilla e parte in noduli, parte in sottili stratarelli.

Produzione della Germania.

	1870 [3]	1878	1879	1880	1881 [4]
Minerale di piombo	T. 105290	T. —	T. —	T. 154018 [5]	T. —
Piombo	»	» 80313	» 82557	» 85305	» 85982

Produzione per regioni del 1880.

Prussia renana	Minerale di piombo	T. 61352
Harz	»	» 42165
Nassau	»	» 24637
Slesia	»	» 17766
Vestfalia	»	» 8048
		T. 154018

[1] Von Dechen. Op. cit. — [2] *Min. Journ.* London 1879, 447. — [3] Von Dechen. op. cit. — [4] *Min. Journ.* London, 1881, 468; 1882, 875. — [5] Tribolet. Minéralogie 1882. 225.

La compagnia mineraria, che oggi più produca in Germania è quella di Mechernich nella Prussia Renana, che mette in commercio per 20000 t. all'anno di piombo scelto, ottenuto tutto dal suo minerale [1].

Austria-Ungheria — Molte e diverse son pure le giaciture piombifere dell' Austria-Ungheria.

Innanzi tutto ricorderò le miniere della Boemia, quelle in particolar modo del fianco meridionale degli Erzgebirge, poste in condizioni di giacitura analoghe alle miniere sassoni giacenti sul fianco opposto, e quelle pure di Mies e di Przibram, tutte già descritte discorrendo l'argento. Se ne ricavano parecchi minerali, ond'anco diversi metalli, fra cui, se non per valore, per quantità principalissimo il piombo. A Mies per esempio se ne ottengono circa 2500 tonnell. all'anno; a Przibram sarebbero state nel 1877 t. 1292 oltre 3466 t. di litargirio. Altri filoni plumbo-argentiferi sono più a mezzogiorno nella stessa Boemia a Rudolfstadt e Ratieborzitz nel gneis e presso Welka nel granito.

Nelle rocce cristalline non ne mancano sulle Alpi; così stanno nei micaschisti a Pfundererberg e Brezurro nel Tirolo; nell'arenaria a St. Leonhard, Lokautz, Steinbruck in Stiria; nella calcaria devoniana a Deutsch-Feistritz; nella calcaria triassica a Kolm presso Dellach (*Greifenburg*); e così pure nella Bukowina e nel Banato, nella prima a Kirlibaba entro agli argilloschisti, nel secondo a Dognacska, Mrakognia ec.

Sulle Alpi però tanto orientali che meridionali e nel Banato prevalgono sui filoni le altre sorta di giaciture nelle rocce calcari.

A Schneeberg in Tirolo e a Reichenberg nelle Alpi Meridionali la galena accompagna i minerali di ferro e in special modo la siderose intercalata ai micaschisti nel 1° caso, alle rocce carbonifere nel secondo. Consimili associazioni sono assai frequenti anche nella Stiria e nella Carinzia; ma sopra tutte giova per l'importanza loro ricordare le giaciture piombifere entro alla calcaria triassica tanto di Lunderberg in Tirolo, quanto e più specialmente di Raibl, Windischkappel e Bleiberg in Carinzia. La roccia calcare incassante suole essere molto dolomitica in vicinanza del minerale, che, se non sia in forma di strato, ne riempie le cavità, vi forma piccoli ammassi o s'accumula fra uno strato e l'altro della calcaria. Consiste questo minerale di galena, cui si associano anglesite, cerussa, plumbo-calcite, sceelitina, vulfenite ec.; e se ne ottiene un piombo di notevole purezza, ma poverissimo in argento. Oltre a ciò vi abbondano anche i minerali calaminari.

A Turnitz e Annaberg in Austria la galena trovasi nella calcaria conchigliare *(Muschelkalk)* triassica, ma non credo che queste miniere abbiano importanza industriale, almeno paragonabili a quelle descritte della Carinzia e a quelle del Banato e in special modo fra queste a quelle di Moravicza e Dognacska. Qui pure i minerali di piombo si rinvengono in ammassi, borse, ec. entro alle rocce

[1] *Min. Journ.* 1881, 463.

calcari, come ce ne porge esempio il *Bleistock,* che scavato nel 1848-49 produsse per 3000 tonn. di minerale, o più di frequente ancora giacciono sul contatto di queste stesse rocce con le sottostanti sienitiche o schistose in matrice abitualmente anfibolica e accompagnati da blenda e calcopirite. Di questi ammassi se ne rinvennero di notevole grossezza, come nelle miniere Barbara, Antoni, Elias e Nicolas [1].

Nell' Ungheria e nella Transilvania sono i noti filoni di Schemnitz, Kremnitz, Kõnisberg, Kapnik, Nágiac, Felsobánya, Rétsbánya, Offenbánya ec. già rammentati per oro e per argento, e donde si ottiene il piombo soltanto come prodotto secondario.

Produzione in galena dell'Austria-Ungheria:

	1870 [2]				1879 [3]	1880 [4]
Carinzia	Miniere	33	T.	5147, 9		T. 6927
Carniola	»	2	»	47, 6		» 587
Boemia	»	2	»	1014, 8		» 1867
Gallizia	»	8	»	558, 9		» 665
Tirolo	»	1	»	1996, 5		} » 796
Moravia ec.	»	4	»	?		
Austria	N.°	50	T.	8765, 7	T. 10960	T. 10842
Ungheria		?	»	1690, 3	» 1281	
			T.	10456, 0	T. 12241	

Servia — Si escavano minerali di piombo a Kuczaina e si spediscono allo stato greggio a Freiberg [5].

Russia — Già parlando dei minerali di piombo ho più volte ricordato le miniere di Nischne-Tagilsk, di Mursinsk e di Beresow sugli Urali come sede di specie assai rare, quali la crocoisite, vanadinite, aichinite ec.: e dei lavacri auriferi della Siberia dissi pure discorrendo del piombo nativo, che si cita anche in posto nella miniera Bogoslowskoi (prov. Karkalinsk) nelle steppe di Kirgis, ove Kokscharow [6] dice trovarsi con baritina e cerussa nella corneana. Oltre a queste ricorderò ancora le miniere asiatiche di Kolivan e di Nertschinsk, quantunque aperte quelle per il rame, queste per l'argento. Minerale principale, segnatamente in quest' ultime, è pur sempre la galena, accompagnata da tellururi come in Transilvania o da solfoantimoniuri e altri sali di piombo, mimetese, cerussa ec., di cui bellissimi cristalli furono trovati nelle miniere di Kadainsk e Taininsk.

[1] Castel. Sur les mines et usines métalliques du Banat. *Ann. mines.* — [2] J. Bock. Stat. intern. des mines et usines. S.t Petersbourg 1877. — [3,4] Tribolet. Minéralogie 1882, 225. — [5] Suess. Die Zukunft des Goldes 1877; 259. — [6] *N. J. Min.* 1875. 8, 875.

La produzione del piombo nella Russia ci dice il Rath [1] essere limitata all'Altai, al Transbaikal e al distretto di Tereh nel Caucaso.

Produzione media	1867-76	T. 1387,5
»	1876	» 1167,6

Asia

Persia — Parlando dell'argento ricordai parecchie giaciture di galena argentifera, della quale riportai anche le analisi (pag. 179). Miniere di piombo sono sui monti Elburz, Bîâr ec., e fra le attive giova menzionare quelle a settentrione di Damghân, donde 30 t. di piombo all'anno, e talune nella provincia di Kermân presso Djewârûn. Molte più giacciono in abbandono, come è il caso di sei che stanno a greco di Kermân nel distretto di Kûbinân.

Anche nel Zendjân si trovano filoni piombiferi nei micaschisti, nè vi mancano giaciture nelle calcarie, come è il caso delle miniere di Afschâr [2].

Indie — Sono molte e molte miniere di piombo nell'Indie, ma le furono più d'oggi estesamente scavate per il passato, come ne fanno testimonianza non poche nelle regioni meridionali, nel Rajputana [3], nel Beluchistan e nell'Afghanistan; talune per altro si scavavano più per argento che per piombo.

Vario è il modo di giacitura, in filoni o in ammassi; varie le rocce incassanti; varia l'età. Nell'India peninsulare i minerali di piombo, quale ne sia la roccia incassante, han sempre loro stanza nelle antiche formazioni metamorfiche, submetamorfiche e del piano inferiore di Vindhyan; soltanto nell'India estra-peninsulare si trovano anche nelle più giovani, e segnatamente nelle cretacee come nel Beluchistan e nell'Afghanistan [4].

Nella presidenza di Madras si conoscono miniere di piombo dei distretti di Kadapah a Jungumrazpilly e Cotelur; di Karnul a Gazalpully [5] e Koilkontla; di Palnad a Karampudi; di Bellary nelle colline di Sandur; e tutte, meno quest'ultime, stanno in una sorta di calcaria silicea grigio-azzurrognola, che viene ascritta alla serie stratigrafica detta di Karnul. Quarzo e barite vi fanno da matrice alla galena, di cui si hanno alcuni saggi fatti da Wall.

Minerale di Jungumrazpilly	Pb % 66-69	Ag. %	0,0311-0,0404
» di Lunkamalla	» 70-76	»	0,0261-0,0286

---

[1] Erinn. Pariser Weltausst. 1878. Bonn. 1879. — [2] A. Houtum Schindler. Neue Angab. üb. d. Mineralreichth. Persiens *Jahrb. k. k. geol. Reichs* Wien 1881, 31. 2, 170. — [3] Si scrive anche Rajpootana, e così per molti altri nomi che seguono, come Raipur, Nagpur, Udepur ec. che si scrivono anche Raipoor, Nagpoor, Udepoor ec. — [4] Queste notizie sulle miniere indiane sono per la massima parte estratte dall'opera di V. Ball. A Manual of the Geology of India. P.[t] III. Economic Geology, 1881, 281; e altri scritti dal medesimo pubblicati nelle memorie e ricordi (*records*) del Comitato geologico (*Geolog. Survey*) delle Indie. — [5] W. King. On the Kapopak and Karnul form. in the Madras Presidency. *Mem. geol. Surv. India*. 8, 272.

Nella circoscrizione di Bombay sono stati fatti scavi per galena argentifera a Jubhan e presso al lago Khandelav nello stato di Jambughora.

Nelle provincie centrali s'annoverano numerose giaciture piombifere nei distretti di Sambalpur a Talpuchia e Jhunan e Badampur; di Raipur a Chicholi [1]; di Nagpur a Nimbha; di Jabbalpur a Sleemanabad; di Hoshangabad a Joga. Da per tutto si hanno filoni a galena nelle antiche rocce metamorfiche, meno che a Badampur e Joga, ove il minerale di piombo forma nidi o tasche in un' antica calcaria.

Più a settentrione e pur sempre nel centro della penisola seguono le miniere delle regioni di Rewah e Bundelkhund e a maestro (NO) quelle del Rajputana, ove oltre alle miniere dei distretti di Alwar e Udepur sono particolarmente a menzionarsi quelle tuttora attive di Ajmir ai piedi dei colli di Taragarh, su cui entro un' antica quarzite corrono parallele diverse piccole vene, dalle quali scavasi il minerale mercè di pozzi [2].

Più a oriente stanno le miniere della provincia di Chutia Nagpur, ove la galena, oltrechè nei distretti di Hazaribagh e Lohardaga e nello stato di Sirguja, fu non ha molto (1869) trovata anche in filoni quarzosi a Dhadka presso Dakia nel distretto di Manbhum. Analizzata da Pedler [3] dette:

Pb 79,49-79,68 % Ag 0,17-0,226 %.

Nel Bengala la galena argentifera fu trovata principalmente nel distretto di Sontal Parganas sui colli di Sankera, a Bairuki (Pb 82,9 : Ag 0,09 %) [4], a Panch-pahar ec., non che nei distretti di Bhagalpur e Monghyr sempre nelle antiche rocce cristalline e metamorfiche; e come da noi i nomi frequenti di Argentiera accennano a vecchie miniere; così i termini di Chandu. Chandun ec., dati ivi a colli, fiumi ec., sono certo allusivi all'argento *(chand)*, che vi si otteneva.

Nel Beluchistan molte miniere sono presso Beyla e molte ne giacciono in abbandono presso Sekran a circa 19 chm. da Kozdar nella prov. di Jhalawan. Queste miniere sono guardate con superstizioso terrore dai Brahuis dei dintorni, e difficile è penetrare nei tortuosi ed estesi sotterranei, diventati covi d'jene, che vi accumularono gran copia di ossa, resto dei loro pasti. Ne sono sede le calcarie della creta inferiore, cui si connette il granito, e Griesbach [5] ritiene che il minerale di piombo stia sul contatto fra le due rocce.

Pur sempre nella calcaria cretacea o meglio sul contatto di essa con il granito o con trappi stanno le miniere piombifere dell'Afghanistan. La galena vi abbonda nel distretto di Hazarah e sui monti di Shah-Muksud.

Sonvi poi le abbandonate miniere di Fringal in Chardeh entro a rocce

---

[1] Blanford. Note on the lead vein near Chicoli. *Rec. geol. Surv. of India.* 3, 44. — [2] C. A. Hacket. Useful mineral of the Arvali region. *Rec. geol. Surv. India* 1880. 13. 4. 243. — [3] Ball. Op. cit. — [4] Analisi di Johson e Mathey in Ball op. cit. — [5] Geology of South Afghanistan, *Mem. of the Geol. Survey of India* 1881. 18, 1, 57.

quarzose e schistose, e altre pure ne debbono essere più ad occidente fuori del dominio inglese, scavate fino ab antico, se sia vero quanto scrisse Edrisi [1] di quelle ricchissime di Herat.

Procedendo ad oriente s'incontrano sempre a settentrione le miniere della grande catena dell'Imalaja. Molte se ne hanno nel Punjab e specialmente nei distretti di Kulu a oriente di Manikarn e di Simla nei dintorni di Subathu, non che nello stato di Sirmur, ove si lavora principalmente ad Aiyur presso Bhatnor. Molte pure se ne hanno nelle così dette provincie occidentali-settentrionali (*North-Western Provinces*); sono però di difficile accesso, nè altri lavori vi si fanno che dagli indigeni per gli usi locali.

Nelle regioni orientali sono a mentovarsi Assam, Shan, e Burmah fino a Tenasserim, fino all'isola Maingay nell'arcipelago Mergui. Vari i modi di giacitura; varie qui pure le rocce incassanti. Stanno nelle calcarie carbonifere i minerali di piombo nella valle del Salween circa 100 chm. da Maulmain; in filone nell'argilloschisto nell'isola di Maingay ec. ec.

Qual sia la produzione del piombo nelle Indie ignoro; non lo dice nè meno il Ball nell'opera citata, dalla quale si capisce però che nei tempi passati la deve essere stata maggiore che nel presente.

Giappone — Si scavano minerali di piombo a Taira, ad Hakoosan e ad Hosakura, respettivamente nelle tre provincie d'Ugo, Rikuchu e Rikuzen. Il minerale è al solito prevalentemente galena; potenza delle vene diversa; roccia incassante ora granito come a Hosokura, ora riolite come ad Hakoosan; produzione quasi insignificante.

Isole Filippine ec. ec. — Si citano i minerali di piombo di Luzon e di Cebu nelle Filippine, donde fra gli altri la crocoisite. Nè so d'altre giaciture asiatiche, che senza dubbio esistono ed in gran numero in China e in altre parti di questo vasto continente, ove fino da remoto tempo usavasi il piombo.

AFFRICA

Algeria — Parecchie miniere sono nella provincia di Orano e fra le altre quella di Gar-Rouban sul confine del Marocco, dalla quale nel decennio 1867-76 si estrassero 34252 tonn. di minerale per un valore di L. 10378548. Altre e non poche miniere sono nella provincia di Costantina, fra le quali quella di Kef-Oum-Thebul presso La Calle, ove insieme a galena, blenda e piriti di ferro e di rame in matrice di spato calcare e di baritina si rinvennero in abbondanza i minerali ossigenati, che, sui primi tempi almeno, rappresentavano

[1] Von Ritter. Endkunde 8, 212.

circa il 10 % dei minerali solforati [1]. Anche nella provincia d'Algeri non mancano miniere piombifere; ma poche sono le concesse, meno le fruttifere.

Produzione in galena nel 1876 [2]:

Provincia d'Orano	T. di galena	1726
» di Costantina	»	1848.

America

In un paese, ove tante e tante miniere si hanno scavate per argento, per lo meno in altrettante esiste anche il piombo, poichè qui pure, quantunque si abbiano minerali ricchissimi d'argento, *bonanzas* e affioramenti di favoloso profitto, si ha pur sempre che il minerale principalissimo è la galena, la quale, se manchi alla superficie, termina sempre per prevalere sugli altri minerali in profondità. Ma nell'America a canto a queste miniere scavate per argento, se ne hanno poi certo in numero maggiore che si trascurano, benchè se fossero in Europa se ne ricaverebbe senza dubbio copia grandissima di piombo; ma in America e in special modo nell'America Meridionale queste giaciture a minerali poveri, a galena parcamente argentifera o non eccezionalmente abbondante, per lo più è forza lasciare in abbandono, a meno chè condizioni estremamente favorevoli di posizione o altre non vincano tutte le difficoltà e contrarietà inerenti alla man d'opera, carezza di viveri, macchine, deficienza di combustibile e quante altre mai sogliono accompagnare l'intraprese minerarie in quei lontani paesi. Sul lido o presso al lido del mare può tornar utile un'escavazione anche di minerali poveri; dentro terra, senza strade, senza le cose più necessarie alla vita, spesso in mezzo a pericoli, nè meno si guarda a miniere che in Europa costituirebbero una vera ricchezza. Un minerale ricco per noi, là si riguarda per povero; oro e argento si cerca; ed è assai se si fa attenzione al rame e al mercurio. In queste miniere però, che solo le odierne condizioni del Nuovo Continente fanno trascurare, sta forse il tesoro dell'avvenire, come ne conforta a credere l'esempio degli Stati Uniti, ove molte miniere si scavano anche per solo piombo, mentre in altri tempi nessuno si degnava di porvi la mano.

Chili — Non ripeterò la lunga litania delle miniere già descritte per altri metalli e particolarmente per l'argento (pag. 182), bastandomi ricordare soltanto come in queste miniere chilesi non meno che in altre siasi verificata la nota legge del divenire che fanno in basso miniere di galena quelle che all'affioramento fornivano quasi esclusivamente argento nativo, cloruri e bromuri. Ma al Chili si hanno anche miniere nelle quali prevalgono addirittura i minerali di piombo, miniere a galena poverissima, più lontane della costa che

[1] Ville. Gîtes minér. et mater. de construct. de l'Algerie. *Ann. mines* (6), 16, 244, 1869. — [2] Tribolet. Minéralogie 1882. 224

non sieno le miniere d'argento; due condizioni quindi, lontananza dal mare e povertà del minerale, che contrastano al loro sviluppo. È peraltro da avvertire che la povertà loro è più relativa che assoluta, e quindi da convertirsi forse col tempo in una relativa prosperità.

Secondo gli studj di Domeyko, riferiti anche da Burat [1], mentre le miniere d'argento starebbero sul contatto o presso al contatto della zona occidentale e più litorana dei porfidi con le calcarie, sul contatto invece di queste stesse calcarie con la zona più interna ed orientale di analoghi porfidi starebbero numerose giaciture di galena, solfo-antimoniuri e arseniuri di piombo e rame, e innumerevoli sarebbero i filoni [2].

Talune delle miniere chilesi meritano anche particolare menzione per i minerali rinvenutivi; così la ricchissima Mina Grande (Coquimbo) per la chileite, la miniera di San Antonio del Potrero per gli arseniuri e bismuturi, e la miniera di Condoriaco (Coquimbo), da lungo tempo in abbandono, per i minerali tellurati (essite ec.) che se n'estraevano. Questa miniera di Condoriaco offrì anche bellissimo esempio di cambiamenti nella natura del minerale; verso la superficie argilloso il filone, quasi bianco come caolino, abbondanti carbonato e solfato e tellurato di piombo; in profondità quasi unico minerale la galena.

Bolivia — Talune miniere plumbo-argentifere hanno la medesima storia geologica di quelle del Chili; tali le miniere di Caracoles nel deserto di Atacama in quella zona litorana, cui appartengono Chaneral, Copiapò, Chanarchillo ec. Qui pure le solite matrici di quarzo, baritina e calcite, e qui pure grande abbondanza di galena, straordinariamente ricca (v. argento pag. 185). Altre invece sono più interne, in rocce più antiche, e ce ne porge esempio per tutte la celeberrima miniera di Potosi. E queste e quelle sono però tutte considerate come miniere d'argento.

Perù — Anche al Perù si contano a centinaia le giaciture plumbifere, ma là pure su quelle sole si è posto la mano che danno un largo profitto per argento; le altre, e in special modo quelle più interne, giacciono ancora trascurate del tutto. Io ho studiato parecchi saggi delle miniere della prov. di Cajamarca, e vi ho riscontrato le medesime asssociazioni che nei nostri filoni; alcuni esemplari si sarebbero facilmente scambiati con altri di Massa-Marittima. E non è nè meno su queste alte montagne dell' Hualgajoc, del Punrre, di S. Francesco e altre di questa provincia che si trovino i principali filoni; il centro primario è nella provincia di Pasco, ma nè quì, nè altrove trovo mai fatta menzione di miniere scavate unicamente per piombo.

Brasile — La stessa istoria si ripete per gli stati tutti dell' America Meridionale, nella quale nessuno per quanto io sappia ha mai profittevolmente scavato miniere analoghe a quelle di Bleiberg in Carinzia, di Aachen ec.; che

---

[1] Géol. appl. 1870. 2, 234. — [2] Domeyko. Sur les minér. d'arg. du Chili. *Ann. Mines.* 1841, (3), 20, 469.

verosimilmente non mancheranno in così vasto continente. E una conferma che non vi manchino trovo nelle parole del Liais [1], che ci fa sapere che gli abitanti del Brasile spesso chiamano *Estanho* la galena, di cui numerosi filoni si trovano nelle calcarie, arenarie e rocce metamorfiche, lo che probabilmente ha dato luogo alla diceria, che le rocce del Brasile siano stannifere. È vero che Liais non parla che di filoni, ma parla anche di rocce metallifere e di calcarie, onde può sospettarsi si abbia talvolta a che fare con giaciture irregolari.

Nel Brasile trovasi ancora la galena in diversi punti entro alle rocce gneissiche e altre schistose del così detto dal Liais piano dei gneis metalliferi, nelle quali rocce forma vene a matrice di quarzo insieme ad altri solfuri abitualmente auriferi. Alcune miniere di galena già furono ricordate trattando dell' argento (pag. 189).

Repubblica Argentina — Farò menzione delle miniere di Ojo de de Aqua nella Sierra di Cordoba; di Cacheuta presso Mendoza aperte nella trachite e donde si cavano claustalite e altri minerali seleniati in matrice di siderose; e taccio di altre in queste stesse provincie e in quelle pure di Catamarca, Salta, Jujuys, Rioja e San Luigi. Sede di queste miniere sono le solite rocce cristalline, preferibilmente schistose e il gneis sopra tutte, quasi per eccezione il granito. Non poche ne sono scavate, ma quelle sole che danno in copia l' argento [2].

Messico — Anche per il Messico si possono ripetere le stesse cose che per l'America Meridionale. Per tener dietro ai minerali più ricchi si trascurano i *Metalos de fuego,* di cui fa parte principale la galena, o se non si trascurino, si scavano soltanto per levarne l' argento. Non ripeto i nomi delle miniere (v. argento pag. 190), rammento soltanto come da talune si ottengano minerali o propri esclusivamente di esse, come la cosalite di Cosala (Sinaloa) o non molto comuni come la vanadinite di Zimapan, la vulfenite della miniera Azulaques presso Zacatecas, il piombo nativo di Zomelahuacan nello stato di Vera-Cruz ec.

Stati Uniti — Qui le cose cambiano, almeno in parte, poichè se negli stati occidentali si ripete la stessa storia che per il Messico e per l' America Meridionale, negli orientali invece si trae profitto da ogni giacitura non meno che in Europa.

Nella California talune miniere d' oro darebbero anche piombo, ma chi vi guarda? Galena, blenda, piriti abbondano nei filoni auriferi nella contea di Nevada e in altre della Montana; tellururi di piombo si associano ai tellururi di oro nelle miniere di Golden Rule (Calaveras Co.) e di Mellones e Stanislaus (Tuolunne Co.); ma son l' oro e l' argento soltanto che richiamano l' attenzione del minatore.

Così pure nell' Idaho, nell' Oregon, nell' Arizona e altri territori occidentali

---

[1] Climats et géologie du Bresil. 1874. — [2] Brackebusch. Especies minerales de la Rep. Argentina, *An. Soc. cient. Argentina* 1879. 7, 2, 53.

e in special modo nella Nevada, ove nel distretto di Washoe sul monte Davidson è il famoso filone del Comstock con la coorte dei filoni minori, dai quali tutti si ottiene larga copia d' argento. La galena vi è però sempre il minerale prevalente anche nelle stesse *bonanzas*, come si rileva dalle analisi riportate discorrendo dell' argento a pag. 194. Le altre miniere di questo medesimo stato sono più a oriente nei distretti di Reese River e d' Humboldt sul monte Toyabe, costituito di granito e schisti con calcarie e quarziti, cui si collegano rioliti, sieniti e rocce verdi diverse. Già dissi (v. argento pag. 195) dei 5000 e più filoni quarzosi, che ivi si contano nel granito, delle salbande argillose, della struttura listata, della ricchezza dei minerali, delle direzioni diverse, dell' analogia con i filoni plumbo-argentiferi degli Erzgebirge in Sassonia; nè ora mi resta che a far di nuovo avvertire le principali differenze con il Comstock sia per il numero e le dimensioni dei filoni, sia per la natura dei minerali, là prevalentemente solfuri, qui ad Austin arseniferi e antimoniferi. Fra tutte le miniere dello stato di Nevada son quelle di Eureka, che portano la palma per la produzione del piombo.

Filoni a galena sono anche nell' Utah e da poco tempo scavati nei profondi valloni *(Canon)* di Big, Little-Cottonwood, American-Fork e Birgham. Il minerale vi ha sovente l' aspetto terroso per l' abbondanza degli ossidi e sali metallici (cerussa, minio, limonite ec.); e quest' abbondanza è forse in correlazione col modo della giacitura, che per alcune almeno sembra essere in foggia di ammassi intercalati nella calcaria dolomitica e sul contatto fra questa e le sottoposte quarziti.

Più a oriente vengono le miniere delle Montagne Rocciose, che comprendono gli stati o territorj della Montana, del Wyoming, del Colorado e del Nuovo Messico. Nella Montana si conoscono le giaciture di galena nella valle dell' Yellowstone, delle Hot-Springs e altre [1]; nel Nuovo Messico a Maxwell [2]; molte più nel Colorado, ove formano parecchi gruppi.

Presso Georgetown (Colorado) s' incontrano più fasci di filoni sui monti Sherman e Leavenworth; altri filoni, notevoli per la presenza e copia dei tellururi, sono nella contea di Boulder, tutti già descritti per l' oro e l' argento (pag. 57 e 198). La galena abbonda da per tutto, ma segnatamente nelle miniere Central, Equator, Star, Pelican e Terrible nel Colorado centrale [3]. Fra le varie miniere poi piacemi ricordare particolarmente quelle di recente scoperte di California Gulch o di Leadville, ove si ha uno strato di potenza variabile da m. 0, 152 a m. 6, 10, prevalentemente costituito di carbonato e solfato di piombo e altri minerali ossigenati dello stesso metallo, intercalato fra una calcaria carbonifera *(blue limestone)* molto metamorfica al di sotto e una potente roccia porfirica

---

[1] A. C. Peale. *Rep. to the geol. Survey of the territories* (St. Un.) 1872. p. 179. — [2] Persifor Frazer. Mines and minerals of Colorado. *Rep. of the Un. St. geol. Surv.* 1869. p. 201. — [3] F. M. Endlich. Rep. of the geol. of the SE territories 1875. Washington 1877.

al di sopra con l'intermezzo di un sottile letto di bianca argilla [1], derivante verosimilmente dall' alterazione della roccia porfirica sul contatto dello strato metallifero. Il minerale di piombo trovasi anche, eccezionalmente però e sempre sotto lo stesso porfido, nella calcaria bianca (*white limestone*) siluriana e nella quarzite cambriana.

Dighe eruttive oltrechè intercalarvisi intersecano anche la formazione piombifera, e in vicinanza ad esse si è il minerale accumulato a costituire *bonanzas,* mentre altronde trovasi più sparso lungo le naturali giunture, già piani di separazione, della roccia calcare. Nell' un caso e nell' altro la connessione con i porfidi è chiara; ma S. F. Emmons [2] dice essere la loro comparsa e intrusione anteriore ai depositi minerali, la di cui origine avrebbe però preceduto l'era dei grandi dislocamenti che si ebbero alla fine dei tempi cretacei, dappoichè manchino essi depositi nelle grandi fenditure di spostamento (*faults*).

Le miniere di Leadville, le *sand-mines* come le dicevano a spregio sui primi tempi, dopochè i saggiatori Hayes [3] richiamarono l' attenzione dei minatori sui carbonati, che ne costituivano il principale minerale, diventarono d'un tratto le più produttive del Colorado. Nel 1877 erano scoperte, e già davano nel 1880 122483 t. di minerale [4] e nel primo trimestre 1882 per lire 20849198 di buglione (Au. Ag. Pb.), di cui lire 6008467 per solo piombo [5].

Negli stati più ad oriente cresce il numero delle miniere; dirò meglio le sono più conosciute, più partitamente descritte e non poche si scavano anche per piombo.

Procedendo ad oriente delle Montagne Rocciose s' incontrano per prime le immense giaciture piombifere dei bacini del Missouri e del Mississipi negli stati di Wisconsin, Jowa, Illinois, Missouri e Arkansas per una zona di più che 10.° di latitudine entro a rocce calcari, per il solito siluriane, più raramente carbonifere, tanto sviluppate ed estese presso la confluenza di quei due grandi fiumi.

Ivi si ripetono le stesse condizioni di giacitura che nelle antiche calcarie della Sardegna, dell' Inghilterra, della Germania Renana ec.; il minerale metallico vi forma o strati concordanti o ammassi o lenti, o nidi irregolari ed irregolarmente distribuiti, risultando qui pure di galena, blenda e prodotti di loro decomposizione, in special modo calaminari, ed essendo poverissimo in argento, di quella qualità cioè che i Tedeschi direbbero *glasurerz* o *alquifoux*.

Nel Wisconsin dalla presenza della galena trae suo nome anche una città, la città di Galena, e da essa o dal minerale una formazione calcare (*galena limestone*), che appartiene al siluriano inferiore e più specialmente al così detto periodo di Trenton [6], e che si distende anche in parte dei vicini stati di Illinois

---

[1] Davies. Metallif. minerals and mining. 1880. p. 235. — [2] Rep. up. the geol. a. mining Ind. of Leadville, Colorado. *Am. J. Sc. Arts* 1882. 24, 139, 64. — [3] *Min. Journ.* 1880. 759. — [4] Tribolet. Minéralogie 1882. 226. — [5] *Min. Journ.* London, 6 may 1882. — [6] Dana. Manual of Geol. 1875. 197.

e Jova. In questa calcaria, generalmente magnesiaca, la galena e i minerali che l'accompagnano occupano ampie cavità, che pure riempiono.

La regione piombifera del Wisconsin e dell' Illinois secondo Owen si estenderebbe per 87 chm. da settentrione a mezzogiorno e per 140 da oriente a occidente; da per tutto ritrovanvisi tracce di piombo, benchè la porzione più ricca sia nel Wisconsin sul confine con i due stati d' Jowa e Illinois, là presso a dove sorge la città di Galena. Lo spato calcare sul suolo e certe linee di buche d' avvallamento (*Sinkholes*) si ritengono come di buono augurio. La galena vi è spesso in grandi cristalli associata a blenda (*Black-jack*), smitsonite, pirite, sperchise e accidentalmente baritina, anglesite, cerussa, calcopirite, azzurrite, idrozincite (*Hydrozincite*) ec. Bellissime stalattiti di marcasita si rinvengono a Marsden's Diggins sulla galena; altrove come a Mineral Point, Shullsburg ec., non meno belli esempj di pseudomorfosi di smitsonite ec.; da per tutto manifeste dunque le prove di un' azione idrica. Oltre alle miniere sopra menzionate sono anche a ricordare quelle del Buque (*Buque Lead Mines*) e di New-Galena nell' Jowa e altre delle contee di Davies e Hardin nell' Illinois.

Le miniere del Wisconsin, Illinois e Jowa sembra non fossero ignote agli Indigeni; primo però a farvi attenzione fra i Bianchi fu Le Suer nel 1700 e primo a ottenerne la concessione un francese, per nome Dubugne, nel 1788. Però le non vennero in fiore che in questo secolo, e già nel 1847 rendevano 24145 tonn. di piombo metallico. Indi decaddero e nel 1876 la produzione ne fu soltanto di tonn. 6812 [1].

Da queste miniere dell' alto Mississipi già descritte da J. D. Whitney [2] differiscono quelle delle contee di Washington, Jefferson e Madison nel Missouri e quelle pure dell'Arkansas (*Hoppe, Batte a. Kock mines, Lawrence Co.*) solo per l' età della roccia incassante, che è pure una calcaria magnesiaca e del piano siluriano inferiore, ma di un piano un poco più basso, appartenendo al così detto periodo canadiano [3]. Del resto le stesse condizioni di giacitura, le stesse specie tanto qui che là.

Le miniere del Missouri furono scoperte nel 1720 da Fr. Renault e La Motte e talune di esse conservano ancora i nomi dei loro scopritori.

Per l' età, per la roccia incassante e per le specie minerali a queste miniere del Missouri se ne possono paragonare talune del Tennessee e della parte SO della Virginia; invece nel Missouri stesso verso libeccio (SO) queste medesime condizioni di giacitura sembrano ripetersi anche in terreni più recenti, giudicati del gruppo di Keokuk, che fa parte del carbonifero inferiore, così almeno secondo le notizie da Ad. Schmidt [4] comunicate all' Accademia delle Scienze di San Luigi.

---

[1] Davies. Op. cit. pag. 232. — [2] Rep. of the geol. Survey. 1854. — [3] Dana. Manual of Geology 1875. p. 186. — [4] On the forms and origin of the lead and zinc deposits of SO Missouri. *Trans. Ac. Sc.* S.t *Louis.* vol. 3, 2, 246.

Ivi secondo Schmidt la così detta formazione di Keokuk in alcuni punti consisterebbe di pietra cornea, in altri di calcaria spesso bituminosa e altrove ancora di qualche cosa d'intermedio alle due rocce, di una sorta cioè di miscela di forme concrezionarie di pietra cornea e calcaria; e tutte queste rocce sarebbero più o meno fesse e rotte in vicinanza dei depositi metalliferi; e se di natura calcare, alterate per sofferta soluzione e dolomitizzazione. Effetto delle quali alterazioni sono a ritenersi appunto le cavità, in cui si depose il minerale, che non solo trovasi in maggior copia ove la corneana sia più fessa e rotta, ma sì ancora ove la calcaria sia più cavernosa e più dolomitica.

Il minerale consiste qui pure dei soliti solfuri di piombo e di zinco con prevalenza di minerali calaminari, e secondo la roccia e il modo di presentarsi assume diverse apparenze, cui si danno anche diversi nomi. Così dai minatori di Joplin si denominano *runs* taluni depositi prevalentemente estesi in direzione orizzontale, limitati a pochi piedi (5 o 6 = m. 1,52—1,83) in larghezza ed altezza e che generalmente occupano uno strato dolomitico compreso fra due strati di pietra cornea. Là dove la calcaria di questi strati metalliferi non ci apparisce dolomitizzata, ma si mantiene inalterata e compatta, ivi manca la galena. Questi *runs* si trovano spesso uno di seguito all'altro, separati soltanto da calcaria alterata; e talora in numero anche di due, tre e quattro alternano con solidi strati di corneana e d'intatta calcaria.

Si dicono *openings* altri depositi, che differiscono dai *runs* per essere limitati anzichè da due strati di corneana da uno soltanto al tetto, mentre il letto o muro (*bottom*) è spesso costituito da inegual superficie di calcaria. Ne differiscono anche perchè, quantunque molto estesi orizzontalmente come i *runs,* non sono già in una sola e principale direzione, ma irregolarmente, raggiungendo per il solito più centinaja di piedi [1] in diametro, la qual differenza viene da Schmidt attribuita al procedere diverso dell'alterazione della roccia incassante.

Un terzo modo di presentarsi qui del minerale è in foggia d'impregnazione nella corneana screpolata e rotta e in special modo in vicinanza delle due sorta ora descritte di depositi minerarj. Il limite fra il minerale metallico e la corneana è netto; nè quello, prevalentemente costituito di galena cristallina e altri solfuri, si trova mai entro questa inalterata e durissima.

Questa stessa corneana là dove, come a Joplin, trovasi talora in slegate accumulazioni non di rado per più diecine di metri tutta frantumata e ripiena di galena, parte di più antica e parte di più recente formazione, costituirebbe secondo lo Schmidt una quarta e irregolare maniera di presentarsi del minerale, maniera, che non saprei dire in che cosa sostanzialmente differisca dalla terza.

Quinto e ultimo modo ci è offerto da una quarzite della miniera di Oronogo, ove considerevoli masse di roccia quarzosa, non di rado impregnata di

---

[1] Un piede è uguale a m. 0,305.

bitume, appare anche tutta compenetrata di cristalletti di blenda e ripiena nelle sue cavità e fessure da galena, talvolta in tal copia da potersene ricavare un qualche profitto. Schmidt ritiene questa quarzite come più recente della corneana e della calcaria summentovate. Sarebbe forse qualche cosa d' analogo all' arenaria (*buntsandstein*) metallifera della Germania Renana? Nulla più ci vorrebbe per aggiustare il paragone fra le giaciture piombifere delle valli del Reno e della Mosella e queste tanto maggiori del Missouri e del Mississipi.

Anche gli stati orientali posseggono parecchie miniere di piombo, e frequentissima vi appare la galena, abitualmente in filoni nelle rocce cristalline.

Nel Michigan la galena accompagna i minerali di rame del Lago Superiore sul rio Chocolate; e così pure nelle miniere di Decktown (Polk Co.) nel Tennessee, ove la si rinviene anche insieme a minerali calaminari nelle contee di Claiborne e d' Jefferson, ripetendosi ivi le stesse condizioni di giacitura che nel Missouri. Ad Haysboro invece presso Nashville e altronde fa parte insieme alla blenda di filoni a matrice baritica.

Nel Kentucky, nell'Alabama, nella Georgia, nella Carolina Meridionale ben poca importanza hanno i minerali di piombo, e basti del penultimo di questi stati ricordare la miniera Canton, dell' ultimo quella di Morgan, donde discreti esemplari di cerussa, piromorfite e leadillite.

Nella Carolina Settentrionale sono miniere a galena argentifera nelle contee di Cabarrus e di Davidson,

Nella Virginia la galena, parecchi solfoantimoniuri, solfati e altri sali di piombo accompagnano i minerali auriferi della miniera di Walton nella contea di Louisa, mentre nelle miniere di Austin (Wythe Co.), addotte in paragone con quelle del Missouri, predominano con la cerussa e le ocre di piombo i minerali calaminari.

In Pennsylvania meritano di essere menzionate le miniere di Perkiomen presso Shannonville, che danno rame e piombo, e le anche più importanti di Phoenixville, donde insieme a bellissimi cristalli di galena, cerussa, piromorfite e anglesite, quelli pure si rinvengono di molte fra le più rare specie del piombo, come stolzite, vulfenite, vanadinite ec.

Nel Maine sono le miniere di Lubec; nel New-Hampshire di Bath, Eaton, Haverhill, Shelburne e Tamworth; nel Vermont di Thetford; nel Massachusetts di Leveret, Sterling, Alford e di Southampton, che per i minerali si ravvicina all' altra testè citata di Phoenixville. Nel Connecticut sono le miniere di Middletown e giacimenti di galena a Bristol, Brookfield e Roxbury. Finalmente nello stato di New-York le miniere di piombo sono anche in maggior numero: ne porgono esempio quelle di Ancram (New-Lebanon Co.), di Rossie (H. Lawrence Co.), di Ulster e di Ellenville, quest' ultime due nell' arenaria grossolana e conglomerato siluriano di Shawangunk, miniere di piombo e di rame, ma in abbandono; e taccio di altri esempj minori.

Produzione di piombo negli Stati Uniti nel 1880 divisa nei principali distretti metalliferi [1]:

Colorado	T. 34000
Missouri e Illinois. .	» 28000
Nevada	» 16000
Utah	» 15000
California	» 2200
Montana	» 1800
Altri stati	» 800
	T. 97800

Canadà, Nuova Scozia, Nuovo Brunswick, Terranuova — Nei possedimenti inglesi dell'America Settentrionale non mancano certo giaciture piombifere; ma null'altro io ne so, se non che la galena è assai diffusa nelle antiche rocce di Terra Nuova, ove per alcuni mesi dell'anno si scava anche nelle baje Placentia e di Port-a-Port. Nella prima di queste due baje alle miniere della Manche (*La Manche mine*) si scava una vena di calcite di m. 1,83 contenente galena e calcopirite, mentre non si lavora più nella seconda malgrado l'abbondanza del minerale di piombo disseminato nella calcaria carbonifera.

AUSTRALASIA

Australia — Parecchie miniere sono ricordate da Liversidge [2] della Nuova Galles Meridionale; fra le altre quelle di Peelwood, Woolgarloo, Bombala, Burrowa ec. Ma non so che in questa e nelle vicine colonie sieno aperte miniere per piombo. La produzione ne deve essere senza dubbio piccolissima, almeno per la Nuova Galles Meridionale, in cui si ebbe infatti [3]:

	1870-76	1877	1878	1879
Piombo	T. 67, 00	T. 20, 12	T. 5, 00	T. 18, 13

Saggi di alcuni minerali di piombo [4] di questa stessa colonia e precisamente di

Mount Grosvenor	Pb % 24, 91	Ag. per t. gr. 280, 87
Glen Innes.	» 18, 39	» » 80, 86
Presso Yass	» 51, 89	» » 82, 74
Id.	» 61, 80	» » 145, 52
Woolgarloo presso Yass. .	» 31, 23	» » 31, 75
Rio Brook presso Gundaroo.	» 72, 58	» » 715, 30
Bungonia	» 83, 76	» » 223, 46
Presso Tingha	» 26, 16	» » 398, 73
Distretto settentrionale . .	» 28, 01	» » 34, 53

[1] *Min. Journ.* London 1881, 281. — [2] The minerals of N. S. Wales. 1875. — [3] An. Rep. of the dep. of mines N. S. Wales for the year 1879- Sydney 1880, 5. — [4] Id. 45.

Nuova Zelanda — Nuova Caledonia — Liversidge [1] cita la galena nella prima di Tokomairiro, Wangapeke e Nelson sempre nel quarzo; nella seconda di Coumac.

Riepilogo e conclusioni

Dallo studio delle miniere di piombo risulta dunque che hannosi a distinguere due sorta di giaciture, le regolari, costituite dai filoni di fenditura, e le irregolari, fra le quali si comprendono anche le dette giaciture di contatto e risultano di ammassi, strati, nidi, rivestimenti ec. ec.

I filoni per la massima parte sono quelli stessi donde si cava anche argento; e quindi è da notare in essi la struttura prevalentemente listata, e sono a farsi le stesse considerazioni che per l'argento sia sulla disposizione dei minerali, sia sulla natura delle salbande, sia sulla correlazione fra esse e le rocce incassanti, sia sulla potenza, l'estensione e l'andamento delle vene metallifere.

Quarzo, baritina, calcite, dolomite, fluorina e siderose sono le sostanze più comuni della matrice, fra tutte principalissima il quarzo; ma mentre per l'argento la presenza della calcite suole contraddistinguere le parti più ricche dei filoni od anche le vene più argentifere e la baritina le più povere e prevalentemente piombifere, appunto per ciò si verifica il caso opposto per il piombo.

Per l'argento vedemmo i minerali più ricchi prediligere gli affioramenti, e tutte le miniere a più o meno di profondità terminare per divenire miniere di galena. Per il piombo deve dunque accadere l'inverso, cioè invece di scemare con la profondità la ricchezza in piombo del minerale, si mantiene od aumenta, essendochè nelle terre d'affiioramento molto ne sia andato perduto nei processi di decomposizione e contemporanee e successive dissoluzioni e la galena contenga più piombo del carbonato, del solfato ec. dello stesso metallo; onde mentre per l'estrazione dell'argento si trattano a preferenza le ocre, i *pacos* d'affioramento, per il piombo invece suolsi quasi sempre scavare l'intatta galena, meno il caso di grandi depositi di cerussa, come a Leadville ec.

Per l'argento si hanno accumulamenti di minerali arciricchi in porzioni speciali dei filoni, sono i nascosti tesori delle *bonanzas;* per il piombo invece si possono avere rigonfiamenti, diramazioni della vena metallifera, ma questa non s'arricchisce in piombo per mutare di minerali come in quel caso s'arricchiva d'argento. La galena resta sempre la principale specie, nè muta natura, nè titolo in piombo; soltanto si rende più o meno abbondante in ragione del suo maggiore o minore sparpagliamento nella matrice e della sua copia asso-

---

[1] Op. cit. e Minerals from N. Caledonia. *Journ. a. proced. R. Soc. N. S. Wales* 1880, 14, 230. Sydney 1881.

luta, condizioni queste diverse da una ad altra miniera, e cagione di loro varia fortuna. Esempio di grandi vene di pura galena ci offrono alcune miniere della Sardegna, di piccole vene in fasci, diramate, reticolate quelle d'Austin, Transilvania ec.

Filoni e vene piombifere giacciono per il solito in rocce cristalline più o meno antiche dalle azoiche della Sassonia alle cretacee di Massa-Marittima e in qualche caso anche fino allc eoceniche. Nei terreni giurassici stanno molti dei filoni del Chili e della Bolivia litorana, come i di recente scoperti e tanto famosi di Caracoles. Non pochi attraversano le rocce triassiche come a Besano e Cortenova in provincia di Como, a Lembach, Windstein nell'Alsazia settentrionale e a Schonau, Dahn ec. nel Palatinato Bavarico, qui e là entro alla così detta arenaria rossa. La maggior parte dei filoni piombiferi per altro appaiono nelle rocce paleozoiche e preferibilmente siluriche e presiluriche; e i cento e cento esempi delle Alpi Apuane, della Sardegna, della Brettagna, dell'Harz, della Selva Nera, della Sassonia, della Boemia, del Brasile ec., ciò provano chiaramente.

In quanto alla natura delle rocce incassanti le sono abitualmente graniti, gneis, schisti di più sorta, spesso arenarie o quarziti, più di rado calcarie.

Nel granito, nel gneis, o in entrambe ricordai a suo tempo gli esempj di Sainte Marie aux Mines, Markirsch ec. nei Vosgi, d'Allemont nel Delfinato, d'Erbendorf nel Palatinato Bavarico, della Sassonia, dei Sudeti, di Schemnitz e Kremnitz in Ungheria, d'Austin nella Nevada, del Colorado, ec. ec.

Negli schisti cristallini e più frequentemente nei micaschisti e negli argilloschisti si ha il maggior numero di filoni piombiferi. Ne porgono esempio fra gli altri il Bottino nelle Alpi Apuane, le Alpi, Montevecchio in Sardegna, Huelgoat (Brettagna), Vialas e Villefort in Francia, la Cornovaglia, la Selva Nera, la Vestfalia, Andreasberg nell'Harz, Joachimsthal e Przibram in Boemia, Potosi in Bolivia e molte miniere negli Stati Uniti ec.

Nelle liditi, quarziti, arenarie e altre pietre selciose e in special modo in quelle designate dai Tedeschi col nome di *Grauwacke,* che all'apparenza si scambierebbero coi nostri macigni, non sono rari gli esempj, che vedemmo nell'arenaria trassica a Cortenova nelle Alpi, a Schonau e Dahn nel Palatinato Bavarico, a Lembach e Windstein nell'Alsazia settentrionale e negli antichi macigni *(grauwacke)* o quarziti a Poullaouen in Brettagna, in Cornovaglia, nel Devonshire, a Clausthal e Zellerfeld nell'Harz ec. ec.

Nè rari sono pure gli esempj di filoni che attraversino più d'una di queste rocce summentovate, con tutte le differenze di dimensioni e di minerali e quel che più monta di ricchezza subordinate al cambiamento della roccia incassante, di che fra gli altri bellissimi esempj offrono i filoni piombiferi della Cornovaglia e del Devonshire nel passaggio dai *Killas* alle *Grauwacke.*

Nelle calcarie son più rari i filoni; non vi mancano già; se ne hanno anzi taluni grandissimi come a Massa-Marittima, nel Chili ec.; e sommamente istrut-

tivi son quelli, che, come in Sardegna, Cumberland, Derbyshire, Vestfalia ec., si presentano in quelle medesime calcarie, che sono sede degli irregolari accumulamenti di minerali piombiferi.

Le stesse considerazioni che per l'argento valgono anche per il piombo sulla frequente connessione di rocce porfiriche.

Le così dette giaciture irregolari vedemmo essere di più sorta e distinguersi nelle giaciture di contatto a matrice preferibilmente pirossenica ed anfibolica e in quelle che consistono di compenetrazioni, accumulamenti ec. di minerale nelle rocce calcari e d'altra natura.

Nelle giaciture di contatto si ha quasi costantemente una roccia calcare da un lato e una roccia ricca di ferro dall'altro, una sienite per es. nel Banato, una vera massa-ferrea a Campiglia-Marittima e in Val d'Aspra (Toscana). La matrice, per il solito pirossenica od anfibolica, per la natura sua tiene un po' della roccia del riposo e un po' di quella del tetto, e può considerarsi come un prodotto della reciproca azione d'ambedue. In questa matrice la galena è irregolarmente distribuita insieme a blenda e calcopirite, prevalendo or l'una or l'altra e occupando ordinariamente i centri delle irradiazioni anfiboliche o pirosseniche o pure gli spazi compresi fra esse.

Le altre sorta di giaciture si distinguono a seconda che la roccia incassante sia arenacea, calcare o d'altra natura. Del primo modo, cioè in rocce arenacee, vedemmo gli esempj nell'arenaria variegata (*Buntsandstein*) di Saarlouis e Merzig presso St. Avold nella valle della Saar, e di Commern presso Schleiden pur sempre nella Germania Renana. Il minerale metallico vi si trova disseminato sia in noduli, sia in minute particelle, lo che richiama alla mente quanto si ripete per altri minerali nella medesima roccia, per il rame ad esempio nell'arenaria di Coro-Coro (Bolivia). Spesso anzi l'uno e l'altro metallo fan parte della medesima giacitura, come è appunto il caso dell'arenarie testè citate della Germania Renana. E giova anche notare l'associazione di queste arenarie metallifere con i filoni, lo che ci fa travedere una comunanza d'origine. Quelle stesse cagioni mineralizzatrici, che hanno loro limitato campo d'azione in una fessura e quindi tendono ad accumulare in essa gli effetti loro, onde si producono le vene metallifere, in una roccia permeabile come l'arenaria ben s'intende che debbano avere avuto più esteso campo d'azione; ogni interstizio, ogni screpolatura è un tramite al loro passaggio, e per ciò lo sparpagliamento dei minerali da per tutto depositati.

Nelle rocce calcari le cose procedono diversamente. Lunge dall'essere permeabili per loro natura, sono anzi tutto all'opposto nella massa loro; ma fesse per il solito in molteplici direzioni, ben divise in strati o banchi talvolta potentissimi, per quelle fessure e per questi piani di separazione danno facilmente passaggio alle acque, che ne disciolgono più o meno presto la massa in modo irregolare a seconda della sua coerenza ed omogeneità. Questa soluzione spesso avviene a spese di alcune parti della roccia, restandone indietro altre meno so-

lubili, e spesso pure è accompagnata da sostituzione di altre sostanze, onde si producono le calcarie cavernose e magnesiache, nelle quali appunto si rinvengono i minerali metallici di preferenza accumulati nelle porzioni più dolomitiche, più friabili e più vacuolari. Ciò spiega anche l'origine di quei depositi metalliferi, che lunge dal doversi considerare come contemporanei alla sedimentazione della roccia incassante, sono invece a ritenersi per più recenti, tutt'al più per contemporanei al metamorfismo della roccia stessa, se non posteriori. E mi è avviso essere il caso stesso che per le arenarie; la differenza nella natura dei minerali prevalenti e nel loro modo di presentarsi dipendendo solo dalla qualità e struttura della roccia incassante.

E di fatti come si presentano i minerali nelle calcarie? Frequentemente in strati paralleli ai piani di stratificazione della roccia incassante, di che bellissimo esempio ci offersero le miniere di Monteponi; e questi strati sogliono occupare i piani di separazione fra l'uno e l'altro suolo calcare, benchè se ne incontrino talora in vario numero entro a un medesimo banco; e sono poi spesso comunicanti fra loro mercè di vene traverse, che per me rappresentano le fessure dei banchi calcari, state invase pur esse dalle azioni mineralizzatrici.

Con questi strati e vene traverse, le une e gli altri metalliferi, che pur si ritrovano in altre rocce, nelle selciose per esempio, come è il caso della corneana carbonifera del Missouri, si collegano altre forme irregolari di giacitura dei minerali di piombo in queste stesse rocce calcari. Così talora essi vi stanno disseminati in piccole particelle, come nella calcaria cavernosa di Sassa in Toscana; tal'altra volta invece vi sono accumulati in nidi, ammassi e colonne o irregolarmente distribuiti in strisce serpeggianti e tratti vari per forma e per estensione, apparenze che vengono pure distinte con nomi diversi come nella regione del Missouri, ove tanto sviluppo hanno queste calcarie piombifere. A parte anche questi nomi locali e troppo particolari, i vocaboli *Trümmern* dei Tedeschi ed *éscavations* dei Francesi servono assai bene a qualificare talune di sì fatte apparenze, per le quali il disfacimento od alterazione della madre roccia è più che in altre evidente. Dove questa è compatta, dura, resistente, inalterata, ivi mancano quei nidi, quelle impregnazioni metallifere, che appariscono invece ove fu profondamente alterata e tanto più abbondanti quanto maggiore l'alterazione; tanto è vero che talora in mezzo a una roccia calcare la dolomite granulare, friabile, ricca spesso di altre specie minerali, fa come da matrice alle sostanze metalliche; si direbbe quasi fungere le veci del pirosseno e dell'anfibolo nelle giaciture di contatto, che solo differiscono da queste per la natura diversa delle due rocce del tetto e del letto.

Con la natura calcare della roccia è in intima correlazione anche la natura del minerale. Mentre nei filoni prevalgono i solfuri, e i minerali ossigenati rinvengonsi in copia soltanto presso all'affioramento, qui invece sogliono predominare o almeno abbondare quest'ultimi e particolarmente i carbonati (cerussa, smitsonite ec. ec.), come è il caso delle miniere di Sardegna, Cumber-

land, Derbyshire, Belgio, Germania Renana, Bleiberg, Windisch-Kappel e altre di Carinzia, Tarnowitz, Scharley ec. in Slesia, Leadville (Colorado), Missouri, Illinois ec. ec. Ma non è per questo a credersi che la galena vi faccia difetto; vi è talora anzi in tal copia quale mai non fu trovata nei filoni. Si verifica poi spesso che quanto è maggiore la massa metallifera tanto la sia più ricca di galena, mentre se allo stato di disseminazione, suole il minerale esser prevalentemente costituito di cerussa, che tutta impregna la roccia calcare; lo che ci porta a concludere aver questa o in sua vece le acque calcarifere, se la roccia incassante sia di natura diversa, determinato la formazione del carbonato piombico insieme ai carbonati di altri metalli sempre frammisti. A conferma di ciò sta pure il fatto, che nella stessa formazione piombifera e in condizioni tali che non possa mettersi in dubbio la contemporaneità delle varie apparenze di minerale, questo ci si presenta diverso a seconda della qualità della roccia incassante, come si vede nelle miniere del Missouri, ove mentre nella calcaria carbonifera prevalgono i carbonati di piombo e di zinco, nelle fessure della pietra cornea, che vi è intercalata, predominano invece i solfuri degli stessi metalli.

Questi depositi piombiferi, che potrebbero e meglio denominarsi plumbo-zinciferi, si trovano in rocce di varia età, ma preferibilmente nelle antiche, e quanto più antiche per il solito tanto maggiori; lo che è pure in armonia con il loro modo d'origine, sia perchè con l'antichità loro suole in generale andare di pari passo la dolomitizzazione, propria di sì fatte giaciture, sia perchè per essere state più delle altre profondamente sepolte, oltre all'essere andate soggette a più forti azioni metamorfiche e per più lungo tempo esercitate, furono anche perciò forse più prossime a quella sede, donde partì la mineralizzazione. Nelle antiche rocce adunque questi depositi piombiferi hanno loro preferita stanza; e così nelle più antiche siluriane giacciono quelli di Leadville nel Colorado, dei bacini del Missouri e dell'alto Mississipi, del Tennessee e della Virginia (St. Uniti) e nelle siluriane pure quelli di Sardegna; nelle devoniane, come la calcaria d'Eifel, molti della Germania Renana; nelle carbonifere altri della stessa Germania Renana, del Belgio, del Cumberland, del Derbyshire, di Joplin nel Missouri ec. Nel trias abbondano del pari, e ne son prova le miniere di Lecco nelle Alpi, di Pallières in Francia, di Gador in Spagna [1], di Slesia, della Carinzia e tante altre, di cui la massima parte nella così detta calcaria conchigliare (*Muschelkalk*), della quale i minerali di piombo occupano le porzioni dolomitizzate. Nelle rocce meno antiche scarseggiano: ma non ne mancano esempj come nelle giurassiche di Truijllos (Granata) nella Spagna; nelle più recenti mancano affatto, e a ciò si ponga ben mente, perchè è valido argomento a sostenere la mineralizzazione posteriore alla roccia incassante.

È pur degna di nota la maggior povertà in argento del minerale di queste giaciture di fronte a quello dei filoni (v. pag. 150), che spesso non è compensata nè meno dalla copia tanto maggiore del minerale metallico.

---

[1] J. Gonzalo y Tarin. Edad. geol. do las calizas metal. de la Sierra de Gador. *Boll. com. map. geol.* Madrid. 1882. 9. 97.

Rispetto ai minerali la cosa è ben più semplice che per l'argento; e di fatti uno solo è il minerale costante, la galena; gli altri per il solito subordinati, e direi sempre, se non fosse la cerussa che in qualche caso vi fa eccezione. Ma qui pure come per l'argento la solita differenza fra gli affioramenti e le parti profonde dei filoni; e qui pure in queste i solfuri e solfosali, in quelli i minerali ossigenati, che ne derivano per alterazione, come provano anche l'epigenie del minio, della cerussa, dell'anglesite ec. sulla galena, i passaggi di queste specie dall'una all'altra, onde tutti i termini intermedj a lor tempo ricordati sotto ai nomi di leadillite, susannite, lanarchite, caledonite, linarite ec. Si danno, è vero, anche dei casi d'inverse pseudomorfosi, ma son sempre rare eccezioni, nè come tali possono infirmare la regola; ed è naturale che in condizioni particolari, eccezionali ripetendosi inversamente le abituali reazioni, se ne debbano pure invertire gli effetti.

Fra i prodotti d'alterazione della galena più comune di ogni altro è la cerussa, la cui frequenza è in ragione della copia dell'acido carbonico e dei carbonati che s'incontrano in natura; indi viene il fosfato, che trova ragione di sua frequenza nelle sostanze organiche, che sempre o quasi sempre dal più al meno sono trascinate dalle acque, e nell'apatite o fosfato di calce assai diffuso nelle rocce cristalline e del quale conservano sempre le tracce, talora anche notevoli, diverse piromorfiti; e coi fosfati conviene ricordare anche i vanadiati, cromati ec., che contengono spesso un nucleo di galena, come fu riscontrato ad esempio per la vocchelinite (*Vauquelinite*), crocoisite ec. della miniera Domingo e altre dell'Arizona [1]. Più rari sono i cloruri, che trovano spiegazione di loro presenza nel cloruro sodico sciolto nelle acque, il quale reagisce principalmente sul carbonato di piombo, onde appunto i minerali misti dell'uno e dell'altro sale, veri sali doppi come la fosgenite; mentre il puro cloruro piombico, che fu solo trovato nelle regioni vulcaniche, si suppone formato per l'azione del cloruro idrico sui minerali di piombo.

Tutto dunque prova essere la galena la generatrice di tutti i minerali di piombo, che allo stato di ossidazione fan parte dell'affioramento. A chi domandasse, se non potesse essere che nell'originaria fessura, nella quale andava costituendosi la vena metallifera, il piombo e gli altri metalli associati si deponessero in basso allo stato di solfuri, arseniuri ec. e verso la superficie, ove libero accesso avevano gli agenti atmosferici, si deponessero invece allo stato di ossidi, carbonati ec. ec., la risposta sarebbe facile e convincente. Per ammettere ciò converrebbe ritenere anche, che le fessure, diventate poscia filoni, comunicassero direttamente con l'aria nel tempo del loro riempimento endogeno, e converrebbe ammettere pure come conseguenza, che là ove e come ora ci appariscono fossero sempre state vuote e ripiene, contrariamente a quanto, se non per tutte,

---

[1] B. Silliman. Vanadinite and other Vanadates ec. from Arizona. *Am. J. Sc. Arts.* 1881, 22, 199, 202.

certo per la massima parte di esse insegnano gli studi geologico-stratigrafici. Nè basta; se la differenza di specie verso l'affioramento fosse contemporanea alla costituzione dei filoni, siccome questi sono più o meno antichi e quindi per lunghi secoli flagellati sul capo dalla mano del tempo, per la denudazione soffertane non dovrebbero presentare ora le porzioni originariamente superficiali, e quelle che tali oggi ci appariscono non dovrebbero per ciò e quasi senza eccezione contenere minerali ossigenati. Invece questi appaiono da per tutto a testimonianza infallibile della continua, costante loro riproduzione a spese dei minerali solforati originarj e a misura che questi si avvicinano alla superficie per effetto della incessante denudazione, per lo che la zona dei prodotti d'alterazione esógenica si mantiene sempre la stessa, subordinata non già agli effetti di quella denudazione, come dovrebbe essere nell'ipotesi dichiarata fallace, ma sì alle qualità fisiche e chimiche non tanto del filone quanto e più ancora della roccia incassante. Queste stesse considerazioni valgono anche per i minerali di argento, di cui già parlai, e per quelli di rame, zinco, cobalto, nichelio ec., di cui mi resta ancora a trattare.

Ciò però non toglie che differenze originarie non si possano avere nelle varie parti di un filone. Date che questo attraversi rocce di natura diverse, una quarzite per esempio e una calcaria, e potrà anche darsi che l'azione del carbonato calcare siasi esercitata sugli agenti mineralizzatori del filone a formarne carbonati, mentre la quarzite rimaneva inerte di fronte a quelle stesse sostanze; e che ciò sia avvenuto provano infatti le differenze mostrateci dai filoni stessi nella natura dei loro minerali passando da una roccia all'altra indipendentemente dalla profondità.

Ma come si produssero; donde derivano gli originarj minerali di piombo? Anche per questo metallo, così come per l'argento, elementi mineralizzatori interni furono e sono il solfo, il selenio, il tellurio, l'antimonio ò l'arsenico; ma questi donde vennero? Io non credo menomamente nè da quei gneis, nè da quegli schisti, nè da quei macigni, nè da quelle calcarie che racchiudono i filoni piombiferi; rispetto ai quali oltre alle cose già dette per l'argento (pag. 208) aggiungerò ora soltanto, che se questi fossero effetto di secrezione delle rocce statificate incassanti, non si dovrebbero incontrare, com'è caso frequente e bellissimi esempj n'offre la Cornovaglia, filoni diversi per matrice e per metalli nella medesima roccia e uguali in rocce differenti. Il punto di partenza dei metalli pesanti come platino, argento, mercurio, piombo, zinco ec., io credo essere più profondo nella serie delle rocce, di queste cui giunge abitualmente la nostra osservazione, dirò meglio delle rocce sedimentarie anche le più antiche. Da ciò non deriva la conseguenza che gli altri materiali, come quarzo, calcite, baritina ec., che accompagnano quei minerali metallici debbano avere la stessa provenienza. L'associazione loro alla galena e agli altri minerali metallici indica solo che fu comune, esclusivamente o prevalentemente idrico il processo di formazione di tutte queste specie associate, ma non già che gli elementi tutti debbano derivare dalla

stessa profondità. Ogni roccia anzi, per la quale siansi fatta strada quelle acque, quei vapori, quei gassi, deve aver pagato il suo tributo alla corrente, che l'attraversava; ma come si costituivano allora i filoni? Nelle condizioni diverse di temperatura e di pressione, tanto variabili con la profondità, nell'azione stessa esercitata dagli elementi di una roccia di fronte ad altra diversa può solo trovarsene spiegazione.

E credo pure che la stessa origine abbiano anche i depositi irregolari, che in foggia di strati, lenti, ammassi, commettiture, rivestimenti ec. si rinvengono di preferenza nelle rocce calcari. L'opinione di coloro, che ritengono questi depositi metalliferi come contemporanei alla roccia incassante non mi sembra sostenibile, essendochè se dalle acque stesse, in cui quelle rocce si deponevano, anche i materiali metallici si fossero depositati, maggiore e più uniforme ne sarebbe la diffusione, mentre invece si trovano qua e là accumulati e in punti ove l'alterazione della roccia e le sue rotture ne fanno travedere l'origine posteriore. Nè si dica che l'alterazione della roccia originaria sia conseguenza del trovarsi il minerale in quelle parti appunto ove essa aveva luogo, che tutto prova anzi il contrario, essere cioè contemporanea, se non anteriore alla deposizione stessa di quel minerale; contemporanea là dove i cristalli di galena e di blenda giacciono inviluppati nella dolomite, come nella calcaria cavernosa di Sassa (Toscana), nella dolomia di Joplin (Missouri) ec.; anteriore là dove per la soluzione ed alterazione, se non per i movimenti della roccia stessa, si produssero quelle discontinuità, quegli sbrani, quelle caverne, sulle pareti delle quali si accumularono poi i minerali metallici, che non di rado riempirono l'intera cavità. Ben inteso per altro che anche in questo secondo caso non è necessario ammettere interruzione di fenomeno, che la lunghezza del tempo, più che secolare incommensurabile, in cui quelle soluzioni, reazioni chimiche e depositi metalliferi si effettuarono, ci dà campo e mezzo di poter tutto considerare come conseguenza di quell'insieme di processi chimici e fisici, che il geologo chiama metamorfismo, onde appunto le rocce calcari si riducono dolomitiche.

Non è qui il luogo di dire come questa dolomitizzazione, che in generale tanto più investe le calcarie quanto più antiche e profonde, sia appunto in armonia con la profondità stessa, cui queste rocce devono essere pervenute, poichè egli è un fatto che le rocce più ime che si conoscono fra le eruttive sono magnesiache; e quindi è naturale che di là le acque, e forse insieme alle sostanze metalliche, abbiano attinta la magnesia, onde le calcarie furono dolomitizzate.

E che la deposizione dei minerali metallici sia posteriore alla sedimentazione della roccia madre, calcare o sabbiosa, prova anche con tutta evidenza la mancanza di sì fatti depositi piombiferi nell'arenarie e calcarie recenti non solo, ma nella massima parte anche delle cretacee e giurassiche, che pur sono tanto abbondanti e spettano a tempi, che nei paesi nostri ci hanno lasciato ogni sorta di sedimento marino, lo che è appunto carattere dell'era mesozoica.

Se dal mare quei minerali si fossero deposti, si sarebbero dovuti deporre anche in seguito, si dovrebbero deporre anche adesso; e ciò non fu e non è; nè vale il supporre che in altri tempi le acque marine fossero più ricche di sostanze metalliche, chè in tal caso non vi dovrebbe essere differenza fra una e altra roccia, e noi ne troviamo alternativamente sterili e metallifere non solo, ma la stessa vicenda ci mostrano pure i diversi strati di una medesima roccia.

Concludo quindi che per me non vi può essere dubbio sulla mineralizzazione posteriore di queste rocce, e che malgrado l'apparenza tanto diversa dai filoni, si ha per altro minor differenza con essi che non si creda generalmente. E ciò è ben che sappiano i minatori, i quali ripensando a come questi depositi metalliferi sonosi formati durante e dopo il metamorfismo della roccia incassante, prima che pascersi in menzognere illusioni, potranno nelle tracce più o meno profonde dell'alterazione di questa stessa roccia ricercare la guida al rintracciamento del minerale. Quegli ammassi, quelle lenti, quei nidi, che esso forma e che sembrano senza regola alcuna sparsi in mezzo alla roccia calcare, spesso isolati, verosimilmente ci appaiono tali perchè si guarda solo alla massa utile; ma osservando la roccia, che tutto inviluppa, anche là dove è sterile, pur credo che si debba trovare un qualche segno che rileghi l'una massa all'altra, e miglior segno di ogni altro ritengo gli effetti del metamorfismo.

Ma queste giaciture piombifere nelle calcarie sono esse contemporanee ai filoni di fenditura, che si presentano nelle stesse regioni e pur anco nella medesima roccia, come nel Cumberland, nel Derbyshyre, nelle vicinanze di Aachen, di Stolberg e in tanti altri luoghi? Non è che lo studio di ogni singola regione che possa risolvere i casi diversi; ma parlando sulle generali può bene asserirsi, che spesso le medesime azioni mineralizzatrici, mentre riempivano le fessure, diventate filoni, accumulassero minerali metallici nelle arenarie, calcarie ec., in rocce o permeabili per loro natura o ridotte tali da esse o da altre cagioni precedenti.

Resta però ancora a sapere come siasi costituito l'originario solfuro di piombo; e qui pure come per l'argento si cade nel mistero, che gli esperimenti di laboratorio per ora nè meno valgano a dissipare.

Rame

È uno dei metalli più anticamente usati e la sua frequenza in natura allo stato nativo ci spiega perchè prima degli altri abbia richiamato su di se l'attenzione degli uomini; i quali l'usarono specialmente in lega con lo stagno, come ne porgono testimonianza documenti storici e preistorici. Come e dove si rinvenisse e si usasse per prima è impossibile indovinare; le tradizioni e l'istorie, che parlano di Cinira di Cipro, dei popoli della Pannonia, di Tubalcain, che

fuit malleator et faber in cuncta opera aeris, sono soltanto allusive a questo o a quel paese, donde si fornivano in antico di rame i mercati di Grecia e di Roma. Nell'Asia ei sembra che fosse usato prima che altrove in lega con lo stagno, del quale sono antichissime miniere nella penisola di Malacca e nelle Indie; ma è pur certo che innanzi a ogni documento scritto usavasi anche in Europa, come ne fanno testimonianza gli utensili e le armi di bronzo in tanta larga copia trovativi nelle abitazioni lagustri e altri depositi paleoetnici.

Scendendo ai tempi storici troviamo distinte, per esempio da Plinio, diverse sorta di rame; ma i nomi di rame sallustiano, liviano, mariano ec., che esso ricorda, mi è avviso siano piuttosto relativi a differenza di cava che di metallo, così come i nomi di rame corinzio, delfico, babilonico o altri erano allusivi al luogo, ove se ne faceva mercato, come a Delfo; e così per i nomi relativi al colore o ad altre proprietà non del rame, ma della lega, che se ne otteneva coi vari metalli.

I Greci lo dissero *Kypros* dall'isola di Cipro, ov'erano in antico celebrate miniere, e da quello i nomi di *cuprum, cuivre, copper* e *Kupfer* nella lingue latina, francese, inglese e tedesca. Gli alchimisti gli appiccarono il nome di Venere, forse perchè sacra a Venere era l'isola di Cipro; altri credono per la sua facile unione ad altri metalli, ond'ebbe anche l'altro nome di *meretrix metallorum.* Donde poi derivi il nome italiano di rame non so.

In quanto all'aspetto e più comuni proprietà di questo metallo egli è troppo noto per dirne diffusamente; basti ricordare come sia uno dei metalli più duri, più duttili, più malleabili e più sonori. Si fonde alla temperatura di 1070 [1] o 1090 [2] gradi e fuso ha un colore azzurro-verdastro.

Il rame è uno dei metalli più usati sia solo, sia in lega. Nel primo caso se ne fanno utensili domestici, fili e funi per apparecchi elettrici, caldaie ec.; nel secondo serve pure per usi svariatissimi e segnatamente sotto ai nomi di bronzo, ottone, argentone e amalgama, detta anche mastice-matallico, ciascuna delle quali leghe varia poi nelle proporzioni del rame da un termine all'altro destinati ad usi diversi. Così del bronzo si conoscono fra le altre varietà quello da cannoni (Cu 90; Sn. 9), lo statuario (Cu 82-94; Sn. 1,7-57; Zn. 4,2-10,3; Pb. 0,5-3,2) ec.

Dell'ottone o lega con lo zinco sono varietà il tombacco, il similoro ec.; e in queste leghe quali bianche, quali gialle, quali rosse, variano le proporzioni del rame da 97,8, come nel tombacco, a 5,5 come nella lega di Fenton per cuscinetti da macchine.

Nell'argentone al rame e allo zinco s'unisce il nichelio, e ne sono varietà l'argento o rame bianco della China, l'alpaka, l'alfenide, il pakfond ec. Fra le leghe di questa specie giova ricordare quelle usate per moneta nella

---

[1] Ch. A. M. Balling. Metall. Chemie. Bonn 1882. — [2] Roscoe e Schorlemmer, Chemistry 1879, 2, 12.

Svizzera, nel Belgio, nell'Honduras, nel Chili ec., senza o con argento, ma tutte con nichelio e la massima parte con zinco.

Il bronzo d'alluminio è una lega di rame con questo metallo, e taccio di altre meno comuni o semplici varietà delle precedenti.

Minerali di rame

Solfuri e analoghi

	Formula	Cu %.	Cristallizzazione	Durezza	Pes. sp.
CALCOSINA	Cu_2S	79,8	III	2,5-3	5,5-5,8
BERZELIANITE	Cu_2Se	61,6		2,5-3	6,7-6,9
ERUBESCITE	$Cu_2S+mCuS+nFeS$	43-71	I	3	4,4-5,5
COVELLINA	CuS	65,5	R	1,5-2	4,5-4,6
CALCOPIRITE	$CuFeS_2$	34,6	II	3,5-4	4,1-4,3
STANNINA	$2CuS+FeS+SnS$?	27,2	II	3,5-4	4,1-4,3
CUBANO	$CuS+FeS+FeS_2$	20,7	I	4	4,0
CARROLLITE	$CuS+CoS+CoS_2$	20,5	I	5,5	4,8

In questo primo gruppo di minerali di rame si comprendono soltanto le più importanti specie di questo metallo, quelle che sono il principale alimento delle miniere cuprifere e generatrici dei minerali ossigenati, almeno dalla massima parte di essi. Da queste specie, e dalla principale fra esse, la calcopirite, giova quindi prendere le mosse nel descrivere i minerali di rame; delle altre qui non segnate dirò mano a mano che se ne presenti l'occasione.

Calcopirite — La calcopirite, detta anche rame giallo per il suo colore, che la fa subito distinguere dalle altre specie comuni dello stesso metallo, è minerale conosciuto fino da remota antichità sotto ai nomi di χαλκιτης usato da Aristotile e di Πυριτης da Dioscoride, dai quali nomi, usati entrambi da Plinio, deriva l'odierna denominazione di calcopirite, che suona pirite di rame.

La si rinviene per il solito massiccia e talvolta in masse considerevoli di parecchie tonnellate e che in talune giaciture hanno forma di noduli o blocchi a superficie irregolarmente rotonda; più raramente la si trova in cristalli, come nei filoni listati, e si dà pure il caso di rinvenirla pseudomorfica specialmente di resti organici, come pesci, frutta ec.

Cristallizza nel sistema dimetrico in forme che per i loro valori angolari di poco si discostano dalle monometriche: e di fatti

$$a : b : c = 1 : 1 : 0,98556$$

L'angolo 111 : $\bar{1}$11 = 109°,53′ è di soli 0°,25′ [1] maggiore a quello dell'ottaedro regolare, onde avviene che somiglino ai tetraedri monometrici quelli in cui questa specie, abitualmente emiedrica, suole cristallizzare. Nè a scemare la rassomiglianza valgono le faccette secondarie sugli angoli tetraedrici, che spesso alle due dell'ottaedro 101, se ne aggiunge una terza di un altro tetraedro; e se tutte tre ugualmente sviluppate intorno alla piccola faccetta del tetraedro complementare $\chi\bar{1}\bar{1}\bar{1}$ ne risulta, come già notai altrove [1] per i cristalli del Bottino, un'apparenza anche maggiore di cristallizzazione monometrica. Aggiungi che le strie, che ne solcano quasi costantemente le facce, rendono difficili le misure, ed ecco anche perciò più facile l'equivoco. Per fortuna la sola specie molto comune e spesso ad essa associata, la pirite, con cui per il colore potrebbe facilmente confondersi, cristallizza sì nel sistema monometrico e in forme emiedriche, ma a facce parallele, onde la presenza del tetraedro o altra emiedria congenere basta da sola a togliere ogni dubbio fra le due specie, se cristallizzate.

Alle forme, abitualmente dominanti del tetraedro χ111, oltre alle menzionate 101, se ne aggiungono anche altre, e cita il Dana le 112, 113, 114, 332, 221, 302, 201, 511; intorno alle quali forme giova consultare la monografia del Sadebeck [2]. Se geminati i cristalli, sono ora per un piano 101, ora per altro 111.

Belle cristallizzazioni di calcopirite ho veduto delle miniere di Massa Marittima, del Bottino e di Traversella in Italia, di Redruth in Cornovaglia, di Schlackenwald in Boemia, di Neudorf nell'Harz e di Coquimbo e Copiapò nel Chili.

La calcopirite si presenta oltre a ciò anche in masse concrezionate botrioidali, di cui bellissimi esemplari ho veduto della miniera di Redruth. Sezionate queste massarelle vi si scorgono diverse zone concentriche, quasi altrettanti strati di deposizione, prova dell'origine idrica; mentre alla superficie vi ho scorto spesso piccoli cristalletti di erubescite in continuazione con la calcopirite, dalla quale derivano.

Altro modo di presentarsi è come materia fossilizzante, di che porgono esempio gli schisti cupriferi del Mansfeld, nei quali in foggia di auree scagliette disegna un pesce o altro resto organico, del Texas ec.; nuova prova della sua origine idrica.

Il colore giallo della calcopirite già dissi ravvicinarla alla pirite di ferro. Se pura, se ne distingue però facilmente perchè più aureo e più acceso quel colore; ma se mista alla pirite stessa, come è di frequente, la distinzione riesce difficile. Tale è il caso delle piriti cuprifere di Agordo (Belluno), di Bruce sul lago Huron e di molte altre, per le quali non per tanto il tuono del colore può in qualche modo farci riconoscere la ricchezza relativa dei vari saggi. In

[1] D'Achiardi. Min. Tosc. 1873. 2, 289. — [2] Über d. Kryst. d Kupferkies 1868.

talune miniere infatti, in quelle canadesi di Bruce testè citate, si fonda appunto su questa differenza di colore la cernita del minerale, tanto più ricco quanto più giallo.

La presenza del rame determina spesso alla superficie del minerale colorazioni particolari per la conversione della calcopirite in erubescite e in covellina, e talvolta anche in ossido nero, e ciò tanto per la pirite prevalentemente di ferro, quanto e a più forte ragione per la calcopirite, onde le velature nerastre, azzurre e iridescenti, che non di rado ricoprono i cristalli e le masse di questa specie, ben diverse dalle velature bruno-giallastre prodotte dalla limonite sulla pura pirite. Un primo indizio dunque a riconoscere la presenza del rame si ha in questa differenza di tinte.

Durezza e peso specifico possono pure essere presi a mezzi di distinzione; di fatti per esemplari tipici si ha:

Calcopirite	durezza	3,5-4	Peso specifico	4,1-4,3
Pirite	»	6-6,5	»	4,8-5,2

La differenza è così notevole che parrebbe non potere in niun caso rimaner dubbio nella scelta, ed in taluni trattati ed in special modo negli elementari si assevera senz'altro che percuotendo con l'acciarino o con il martello il minerale, se mandi scintille sia pirite, se no calcopirite. E ciò è vero fino a un certo punto; io stesso ho veduto mandare facili e vivaci faville una pirite, che mi dette 12 % di rame; lo che non deve recare meraviglia quando si pensi che le due specie vanno frequentemente associate; onde se l'assenza completa di scintille è segno che si ha a che fare con pura o quasi pura calcopirite, il manifestarsi di esse non ci deve fàr mettere da banda un minerale, che potrebbe essere trattato utilmente per rame. Si hanno infatti delle piriti che non rendono che 6 e anche 2 % di rame e che pure sia per l'abbondanza loro, sia per la facilità d'estrazione, sia insieme per altre ragioni possono proficuamente scavarsi.

Il peso specifico è altro mezzo di distinzione, nè può lasciar dubbio fra esemplari tipici delle due specie; ma non serve meglio della durezza quando si tratti di piriti miste, dappoichè 2, 3 e anche 5 % di rame in una pirite non v'inducono tali differenze da essere molto sensibili, onde giova sempre ricorrere all'analisi quantitativa.

Al cannello ferruminatorio sul carbone e sola manda fumi di solfo e si fonde in un globulo magnetico; con soda si riduce in un globulo metallico di ferro con rame.

Si scioglie nell'acido nitrico producendo una soluzione verde, che l'ammoniaca in eccesso cambia in azzurro. La soluzione di solfuro di sodio, precipitandone il rame allo stato di solfuro, la scolora e se la sia titolata, la scomparsa del colore azzurro ci dà il segno per valutare il titolo del minerale.

Numerosissime, direi quasi innumerevoli, sono le analisi fatte della calcopirite e quali a scopo industriale, quali scientifico; basti però citarne soltanto poche eseguite o su cristalli o su pezzi appositamente scelti.

1. Ramberg, Sayn. E. Rose. *Gilb. Ann.* 72, 185. -- 2. Val Castrucci, Toscana. — Bechi, *Am. J. Sc. Arts.* 2, 14, 61. — 3. Orijärfvi, Finnland. Hartwall. *Leonh. Hdb. Min.* 6, 46 — 4. Phoenixville. Smith. *Am. J. Sc.* 2, 20, 249: — 5. Ellenville. Joy. *Lyc. N. H. N. York.* 8, 125. — 6. Montecatini in Val di Cecina, (Toscana). *a.* Bechi c. s. — *b.* Le Blanc in *Savi Roc. ofiol. di Toscana* 1838-39.

	1	2	3	4	5	6 a	6 b
Cu	34,40	34,09	32,93	32,85	32,43	32,79	32,17
Fe	30,47	30,29	30,71	29,93	31,25	29,75	32,79
S	35,87	35,62	37,16	36,10	36,65	36,15	32,39
Matrice	—	—	—	—	—	0,86	1,00
	100,74	100,00	100,80	98,88	100,33	99,55	98,35

I resultati di queste analisi conducono approssimativamente alla formula bruta $Cu\,Fe\,S^2$ data dalle proporzioni centesimali: Cu=34,6; Fe=30,5; S=34,9.

Non tutti sono però d'accordo nell'interpetrare quella formula. Il modo più semplice è di considerare la calcopirite tipica come Rammelsberg, cioè quale un monosolfuro misto di ferro e rame:

$$CuFeS_2 = CuS + FeS$$

Altri come Knop, Girardin, Groth ec., raddoppiatala, la scindono in

$$Cu_2S + Fe_2S_3$$

o, come Dana, nell'altra

$$Cu_2S + FeS + FeS_2$$

nè manca chi la scriva invece

$$Cu_2S + 2FeS_2$$

cui corrisponderebbero le proporzioni centesimali Cu=31,8; Fe=28,1; S=40,1; non conformi ad alcuna delle soprallegate analisi.

Che la pirite effettivamente si unisca alla calcopirite oltre gli esempj testè citati di piriti parcamente cuprifere, provano anche le analisi che si hanno di talune calcopiriti, come quella per esempio del Terriccio (Toscana), che analizzata da Bechi dette:

Cu 15,96 : Fe 38,48 : S 41,31 : Matrice 4,25 = 100,00

onde la formula

$$2CuFeS_2 + 3FeS_2$$

e così per altre tanto nostrane che forestiere.

Ma altro è dire che la pirite si associa o si mescola alla calcopirite, altro che essa ne fa parte integrante.

Per taluni casi potrebbe forse aversi anche non uguale la proporzione molecolare fra i due solfuri Fe S e Cu S, e già altrove [1] addussi l'esempio della calcopirite delle Capanne Vecchie

Cu 18,01 : Fe 43,34 : S 30,35 : Matrice 8,62 = 100,32

onde la formula

$$({}^{2}/_{7}Cu+{}^{5}/_{7}Fe)S=2CuS+5FeS$$

Si sostiene da taluno che la piccola differenza nei valori angolari, che passa fra le forme della calcopirite e le monometriche costituendo quasi un caso di omeomorfismo, ci renda ragione della facile associazione della pirite alla calcopirite; ma in tutti i modi quand'anche non si opponesse a questa spiegazione la diversità dell'emiedria a facce inclinate per la calcopirite, a facce parallele per la pirite. si tratterebbe sempre di un'associazione non di Cu_2S e FeS_2 a costituire la calcopirite, ma di calcopirite e pirite; e questa che io credo vera e propria mescolanza sussiste di fatti almeno in un gran numero di casi. La ragione dell'omeomorfismo non può certo valere per i due supposti costituenti la calcopirite, che sarebbero la calcosina trimetrica e la pirite monometrica; se mai avesse un valore l'avrebbe per il modo da noi ammesso, dappoichè CuS e Fe S si conoscano entrambi cristallizzati nello stesso sistema. Nè vale maggiormente per quella prima tesi il fatto dell'alterazione della calcopirite in erubescite, e anche, benchè più di rado, in calcosina; chè si dà pur di frequente che i cristalli di calcopirite sieno velati da una pellicola azzurra di covellina, la quale quindi si può ritenere come direttamente derivata da quel CuS della stessa calcopirite.

Ciò non toglie che talvolta del solfuro ramoso (Cu_2S) non vi possa essere presente; è anzi una conseguenza dell'alterazione della calcopirite, la quale per i processi di ossidazione tende a perdere prima le sostanze più facilmente ossidabili, come il ferro e il solfo, per poi il rame residuo o restare come tale od ossidarsi esso pure. Di questi graduati passaggi dall'una all'altra specie bellissimo esempio ci offre la miniera di Montecatini in Val di Cecina (Toscana), ove s'incontrano blocchi di minerale varicolore, per il solito internamente costituiti di calcopirite, che passa grado a grado a erubescite e per fino a calcosina e rivestiti talora di una pellicola di rame nativo; e dissi per il solito perchè ho veduto io stesso dei noduli cuprici inversamente costituiti, cioè di calcopirite all'esterno e di erubescite all'interno.

---

[1] D'Achiardi. Miner. della Toscana, 1873, 2. 292.

Carrolite e cubano — Alla calcopirite e forse più che ad essa alla pirite si collega un minerale di Barracanao nell'isola di Cuba, onde il nome di cubano. Analizzato da Scheidhauer (*Pog. Ann.* 64, 280) dette;

Cu 34, 78 : Fe 42, 51 : S 22, 96 = 100, 25

onde parrebbe risultare dell'associazione di una molecola di calcopirite con una di pirite

$$CuFeS_2 + FeS_2$$

lo che sembra anche confermato dalla sua sfaldatura cubica, che mette in sospetto si possa trattar di pirite associata a calcopirite, in analogia a quanto accade per altra specie monometrica la carrolite della miniera di Patapsco nella contea di Carrol nel Maryland (St. Uniti), la quale specie può ritenersi costituita similmente, salvo la sostituzione del cobalto al ferro

$$CuCoS_2 + CoS_2;$$

importantissima corrispondenza che ci svela sempre più gli intimi legami fra il ferro e il cobalto. Groth [1] ne rappresenta la composizione respettivamente con le formule

Cubano $CuS.Fe_2S_3$ Carrollite $CuS.Co_2S_3$.

Ratite (Rathite), stannina ec. Diversi altri minerali non cristallizzati, non ben definiti, e cui pur si volle dare un nome speciale, si ravvicinano alla calcopirite e sono: Ratite (*Rathite*) di Ducktown nel Tennessee; — Calcopirrotite (*Chalcopyrrhotite*) di Nya-Kopparberg in Svezia; — Valleriite della stessa giacitura; — Stannina delle miniere di stagno di Cornovaglia, di Zinwald ec.

Ratite	$Cu_2FeZn_7S_{10}$	Cu %	13, 2
Calcopirrotite	$CuFe_4S_6$	»	13, 2
Valleriite	$Cu_2Fe_2S_5 + 2MgFe_2O_4 + 4Aq.$	»	14, 6
Stannina	(Cu,Fe,Sn,Zn)S ?	»	29-30

Altre formule si possono anche scegliere per queste specie secondo che si consideri il rame come Cu_2S o come CuS e il ferro parte allo stato di FeS e parte di FeS_2; ma trattandosi di minerali non cristallizzati, eccetto l'ultimo, tutto è rilasciato all'arbitrio, e per me ritengo si tratti sempre di mescolanze. Del resto tutti questi mal definiti minerali per essere rarissimi hanno anche perciò una secondaria importanza, se pur ne abbiano alcuna, nella metallurgia del rame.

---

[1] Tabell Übers. d. Miner. 1882, 22.

Erubescite — Questa specie per la sua importanza industriale vien subito dopo la calcopirite, che malgrado che sia più povera in rame, pur di gran lunga la vince per frequenza ed abbondanza. Fu per lungo tempo confusa con essa, di cui ritenevasi essere una varietà sotto al nome di miniera di rame epatico *(Minera cupri epatica)* o calcopirite epatica. I nomi di rame violetto, porpureo, paonazzo e variegato, quest' ultimo segnatamente, servono anche or^a^ nell' uso comune a distinguerla dalla sua compagna più che i nomi univoci di fillipsite *(Phillipsite)* del Beudant (1822), di bornite dell' Haidinger (1845), di poichilite *(Poikilit)* del Breithaupt e d' erubescite prima proposto dal Dana (1850) e indi da lui medesimo sostituito con l'altro di bornite, come che a tutti anteriore meno a quello di fillipsite *(Phillipsite)*, da rifiutarsi perchè già usato a designare un silicato. Io preferisco il nome di erubescite come il più adoprato fra noi.

Si presenta l'erubescite abitualmente massiccia e solo per eccezione cristallizzata, e in forme poco nitide e spesso anche a facce curve. Tali sono per esempio i cubetti da me osservati di Redruth (Cornwall), i quali terminano formando gruppetti botrioidali. Di nessun altro luogo ho veduto cristalli di erubescite, ma oltrechè delle miniere di Tincroft e Dolcoath presso Redruth, ove i minatori denominano *Horse-flesch-ore* questa varietà cristallina, si citano cristalli anche della miniera di Bristol nel Connecticut.

Il colore di questa specie varia moltissimo se veduto nella frattura fresca o alla superficie intatta da più o meno lungo tempo. Nella prima appare bronzineo, ma appannandosi termina presto per diventare azzurrognolo, paonazzo ec., in poche parole variegato, onde i nomi nelle varie lingue adoprati a designare questa specie (*Buntkupfererz, variegated-Copper-ore*, *Cuivre panacé, Cobre abigarrado, panaceo ec.*). Questo mutamento di colore è a ritenersi prodotto da un' alterazione, la quale progredendo rapidamente è cagione che gli esemplari esposti all'aria nelle collezioni si ricoprano ben presto d'una polvere nera, che sporca le dita e che si ritiene per ossido cuprico (CuO). Anche altri minerali di rame terminano per alterarsi in sì fatta guisa.

L' erubescite per l' aspetto suo è ben distinta da tutti gli altri minerali, fra cui non si può ravvicinare che a un solo, alla pirrotina, che se ne distingue però facilmente sia per la mancante reazione del rame al cannello ferruminatorio, sia per il suo colore epatico più fosco e non cangiante al paonazzo per alterazione, sia anche per le sue proprietà polari magnetiche. È un eccellente minerale di rame; sempre e molto più ricco della calcopirite, come dimostrano le seguenti analisi, che non sono che pochissime fra le tante che furono fatte di questa specie.

Var. **Omiclinite** *(Homiclin)* **1.** Plauen in Sassonia. Richter *B. H. Ztg.* 1858-59.
Var. **Barnardite** (*Barnhardtite*)}— **2.** Contea di Cabarrus nella Carolina Settentrionale (St. Un.). Genth. *Am. J. Sc. Arts.* (2), 19, 17.
Erubescite comune — **3.** Arizona, Higgins. *Am. J. Sc. Arts.* (2), 45. —

4. Montecatini in val di Cecina, Toscana. Bechi. *Am. j. Sc. Arts.* (2), 14, 61. — **5.** Miniera Condurra presso Camborn in Cornovaglia. Cristalli. Plattner. *Pog. Ann.* 47, 351. — **6.** Redruth in Cornovaglia. Cristalli. Chodnew. *Id.* 61, 395. — **7.** Terriccio in Toscana. Bechi. *c. s.* — **8.** Miemo in Toscana. Bechi. *c, s.* — **9.** Algadones in Bolivia. Bibra. *J. f. pr. Ch.* 96, 193. — **10.** Coquimbo nel Chili. Böcking. *Ann. Ch. Pharm.* 96, 141.— **11.** Rost-Island, Lago di Killarny in Irlanda. Phillips. *Ann. Philos.* 1822, 297. — **12.** Montecatini in Toscana. Bechi. *c. s.* — **13.** Saint Pancrace, dèp. Aube, in Francia. Berthier. *Ann. Mines.* (3), 3, 48. — **14.** Bristol nel Connecticut (St. Un.). Bodemann. *Pogg. Ann.* 55, 115. — **15.** Ramos nel Messico. Rammelsberg. Zeitsch. d. d. geol. Ges. 18, 19. — **16.** Jemtland in Svezia. Forbes. *J. f. pr. Ch.* 61, 43 — **17.** Miniera Woizki sul Mar Bianco. Plattner. *Pog. Ann.* 47, 351. — **18.** Vieil Salm nel Belgio. Konink. *Instit,* 1872, 126. — **19.** Montecastelli in Toscana. Bechi. *c. s.* — **20.** Lauterberg nell' Harz. Rammelsberg. *Z. S. G.* 63, 53. — **21.** Eisleben. Plattner. *Pogg. Ann.* 47, 351. — **22.** Montecatini (Toscana). Berthier. *Ann. Mines* 3, 3, 48 e 7, 540 e 556. — **23.** Sangerhausen. Plattner. *Pog. Ann.* 47, 351.

	1	2	3	4	5	6	7	8
Cu.	43, 8	47, 6	50, 4	55, 9	56, 8	57, 9	60, 0	60, 1
Fe.	25, 8	22, 0	20, 4	18, 0	14, 8	14, 9	15, 9	15, 1
S.	30, 2	29, 8	29, 0	24, 9	28, 2	26, 8	24, 7	24, 0
	99, 8	99, 4	99, 8	98, 8	99, 8	99, 6	100, 6	99, 2

	9	10	11	12	13	14	15	16
Cu.	60, 1	60, 8	61, 1	61, 6	62, 3	62, 6	62, 7	63, 0
Fe.	13, 7	13, 7	14, 0	14, 3	13, 7	11, 7	11, 5	11, 6
S.	26, 1	25, 5	23, 8	24, 1	24, 0	25, 7	25, 7	25, 1
	99, 9	100, 0	98, 9	100, 0	100, 0	100 0	99, 9	99, 7

	17	18	19	20	21	22	23
Cu.	63, 3	63, 4	63, 1	68, 7	69, 7	70, 0	71, 0
Fe.	11, 8	11, 6	13, 1	7, 6	7, 5	7, 0	6, 4
S.	24, 7	24, 7	23, 8	23, 7	22, 7	22, 3	22, 6
	99, 8	99, 7	100, 0	100, 0	99, 9	99, 3	100, 0

Si ha dunque una grande variabilità nelle proporzioni fra il rame e il ferro, lo che non ci consente di tirarne fuori una formula unica, e tanto più che variano anche assai da un termine all' altro le dosi del solfo; differenze che in parte sono attribuibili anche a miscela di calcosina e di calcopirite per l'abituale trasformazione di queste specie l' una nell' altra. Rammelsberg [1] considera l' erubescite come risultante dall' associazione del solfuro di ferro FeS ai due solfuri di rame Cu_2S e CuS in proporzioni variabili, onde la formula generale

$$mCu_2S, nCuS, pFeS.$$

[1] Miner. Chem. 1875. 2.

Riguardando poi come tipica la composizione dell' erubescite cristallizzata (analisi 5 e 6) ne ricava in media

$$Cu_2S, CuS, FeS,$$

onde parrebbe che la risultasse dall'associazione di una molecola di calcosina per una di calcopirite ($Cu_2S+CuFeS_2$). Groth[1] ne scrive invece la formula $Fe[SCu]_3$ e ritiene l'erubescite come il sale dell'acido $Fe[SH]_3$.

Dalle altre analisi si possono ricavare formule diverse; e dall'omiclinite (*Homiclina*) (Cu_2S, $2FeS$, CuS) e dalla barnardite (*Barnhardtit*) ($3Cu_2S$,$5FeS$,$4CuS$) alla calcopirite di Sangerhausen ($9Cu_2S$,CuS, $2FeS$) è tutta una serie di termini per ciascuno dei quali potrebbe anche usarsi una formula particolare. Se però non si tenga conto di tutte le più piccole differenze, l'erubesciti soprallegate possono con Rammelsberg spartirsi in quattro gruppi e cioè:

1.°	Cu = 44-50 %	$Cu_2S+3\overset{II}{R}S$
2.°	" = 56-58 "	$Cu_2S+2\overset{II}{R}S$
3.°	" = 60-63 "	$Cu_2S+\overset{II}{R}S$
4.°	" = 69-71 "	$3Cu_2S+RS$

delle quali formule la terza rappresenta il maggior numero dei casi.

La proporzione del solfuro ramoso (Cu_2S) va gradatamente crescendo di fronte al solfuro ramico (CuS) dal primo all' ultimo gruppo, e ciò in armonia alla trasformazione della calcopirite in calcosina con l'intermezzo dell'erubescite. Ma l'ultimo termine della serie, in cui tutto il rame sia allo stato di Cu_2S non si dà mai? La formula Cu_2S+FeS non può applicarsi in niun caso all'erubescite?

Non vi ha dubbio che dalle analisi soprallegate non si possano dedurre altre formule che quelle di Rammelsberg, che considera il rame parte come Cu_2S e parte come CuS. Nella mia Mineralogia della Toscana già dimostrai[2] come dalle analisi fatte dell' erubescite di questo paese si possano cavare formule riducibili tutte al tipo

$$(Cu_2,Fe)S = mCu_2S+nFeS$$

in cui considerando n=1 si hanno per m i valori di 4, 3, 2, $^5/_3$, $^3/_2$, $^4/_3$, $^5/_4$. Lo stesso potrebbe ripetersi per le analisi delle erubesciti forestiere, ma non per tutte e tanto meno per le cristallizzate e per le varietà omiclinite (*Homichlina*) e barnardite, per le quali la notevole proporzione del solfo non consente di escludere la presenza del CuS, a meno che non si volesse considerare il ferro non più come FeS, ma o in parte almeno come FeS_2 o Fe_2S_3. E qui ritorna dunque in campo la questione della calcopirite, nè più facile ne è la

[1] Tabell. Übers. d. Miner. 1882, 22-23. — [2] Vol. 2, p. 261.

risoluzione. In quanto a me, malgrado che abbia altrove considerato l'erubescite come contenente il rame soltanto allo stato di Cu_2S, propendo ora per il modo di Rammelsberg, tanto più che ritenendo che nel massimo numero dei casi l'erubescite derivi dalla calcopirite ($CuFeS_2$), è naturale che più o meno di CuS, esistente in questa, si trovi come residuo in quella, senza escludere però che si possa avere anche l'ultimo termine della serie rappresentato dalla completa conversione del CuS in Cu_2S. L'erubescite tipica, cristallizzata ci rappresenta la tappa intermedia di questo passaggio della calcopirite alla calcosina, per giungere alla quale conviene che non solo tutto il rame cambi di grado di solforazione, ma che resti anche eliminato il solfuro di ferro.

Calcosina — È il più ricco minerale fra i solfuri cuprici, ma poichè più difficile a rinvenirsi e più scarso viene terzo per importanza industriale dopo l'erubescite e la calcopirite.

Cristallizza la calcosina nel sistema trimetrico e ne cita il Dana le forme 111, 441, 113, 112, 110, 310, 230, 101, 201, 503, 203, 102, 100, 010, 001, intorno alle quali deve notarsi come si associno talora in modo da dare ai cristalli un abito esagonale, in correlazione alla piccola differenza da 120° nel valore angolare del protoprisma ($110 : \bar{1}10 = 119°,35'$). Ciò spiega anche come prima l'Hauy, indi Beudant e Dufrenoy abbiano creduta esagonale la calcosina. I cristalli ne sono spessissimo geminati, e bellissimi esempj se ne hanno di Redruth e di Bristol. In questi ultimi anni ne furono anche trovati nella miniera di Montecatini.

Abitualmente per altro la calcosina si presenta compatta; nè sono da dimenticarsi le sue forme epigeniche, come nella varietà spiciforme *(cuivre spiciforme* d'Hauy) di Frankenberg nell'Assia e di Mahoopeny in Pennsilvania e nella *xiloide* del Mansfeld e del Banato, prodottesi entrambe su resti organici e per un processo evidentemente idrico.

È poi anco da notare come il Cu_2S sia stato ottenuto da Mitscherlich e da G. Rose in forme trimetriche, e da altri in monometriche; e ciò è tanto più importante a notare in quanto ci renda forse ragione della sfaldatura cubica osservata anche in alcune varietà di Cu_2S, per esempio nella arrisite *(Harrisit)* della miniera Canton nella Georgia (St. Uniti), e della facile associazione poligenica dei due solfuri di Ag e di Cu (Ag_2S e Cu_2S) analogamente costituiti e di essi con il PbS, come ne addurrò fra breve gli esempj. Questo stesso fatto potrebbe essere preso a sostegno della loro tesi anche da coloro che sostengono essere la calcopirite un'associazione dei due solfuri Cu_2S e FeS_2.

La calcosina per il suo colore grigio si distingue facilmente dall'erubescite e dalla calcopirite, ma si confonde con altri minerali di rame, la tetraedrite per esempio e la burnonite. Dalla prima di queste due specie può per altro facilmente riconoscersi per la minore durezza (2,5—3) e conseguente segnatura facile e lucente, dalla seconda o dirò meglio da entrambe per i fumi

antimoniali che queste tramandano al cannello ferruminatorio, per il qual contegno la si può anche distinguere da altri solfosali, cui si rassomigli a primo aspetto.

In quanto alla composizione chimica offre la calcosina minori salti dell' erubescite e della calcopirite; sembrerebbe anzi non doversene avere alcuno se la fosse effettivamente costituita di solo Cu_2S; ma questo caso non si dà mai; vi è sempre presente una piccola quantità di ferro, che nei saggi fattine varia da 0,28 a 6,49.

1. Bristol (St. Uniti). Collier. *Dana Miner.* 1868, 53. — **2**. Tellemark in Norvegia. Scheerer. *Pog. Ann.* 65, 290. — **3**. Sangerhausen. Zimmermann. *Zts. ges. Nat.* 17, 47. — **4** Siegen. Ullmann. *Syst. tab. Uebers.* 243. — **5**. Tellemark. *c. s.* — **6**. Miniera Neue Hardt nel Siegen. Schnabel. *Mitth.* — **7**. Cornovaglia *(United Mines)*. Thomson. *Outl.* 1, 599. — **8**. Montecatini in Val di Cecina, Toscana. Bechi. *Am. J. Sc. Arts* 2, 14, 61. — **9**. Chili. Wilczynski. *Rammelsberg Miner. Chem.* 1875, 2. 66. — **10**. Montajone in Toscana. Winchenbach. *Rammelsberg Min. Chem.* 1875, 2. 66.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Cu	79, 4	79, 1	78, 9	79, 5	77, 7	76, 2	77, 2	76, 5	74, 7	71, 3
Fe	0, 3	0, 3	0, 4	0, 7	0, 9	1, 3	1, 4	1, 8	3, 3	6, 5
S	20, 3	20, 4	19, 8	19, 0	20, 4	21, 9	20, 6	20, 5	21, 8	21, 9
	100, 0	99, 8	99, 1	99, 2	99, 0	99, 4	99, 2	98, 8	99, 8	99, 7

Non tenendo conto del ferro se ne può sempre dedurre la formula Cu_2S, cui corrispondono le proporzioni centesimali Cu 79,85 ; S 20,15; ma quel ferro, se si può trascurare nello scriverne la formula, ha però un grande significato, poichè ci addita la via di derivazione della calcosina; esso è come il residuo di quel ferro, che si trova nell' erubescite e nella calcopirite; e l' ultimo termine della serie soprallegata, la calcosina cioè di Montajone, si collega all' erubesciti più ricche di rame:

Calcosina di Montajone	Cu 71, 31	: Fe 6, 49	. S 21, 90	= 99, 70
Erubescite di Sangerhausen	» 71, 00	: » 6, 41	: » 22, 58	= 99, 99

La stessa formula può esprimere i due casi, onde può anche asserirsi non esservi interruzione fra l' una e l' altra specie, ed esservi anzi altrettanti termini di passaggio quante sono le differenze nei resultati analitici. In questi passaggi si ha una perdita di ferro, che per essere più facilmente ossidabile del rame, più facilmente si ossida, e lo si trova infatti, a testimonianza dell' avvenuta ossidazione, insieme con la calcosina, di cui circonda o compenetra le masse; o tinge la matrice, il cui arrossamento, come nella miniera di Montecatini, è di buon augurio ai minatori perchè indizio di prossimo e ricco minerale.

L' analisi di alcune calcosine confermano pure la conversione del solfuro

di ferro in ossido ferrico; così è della calcosina di Monte Vaso, che analizzata da Bechi dette:

Cu . . .	57, 8	58, 5
Fe . . .	1, 3	1, 4
S. . . .	15, 5	15, 7
Fe_2O_3 .	25, 0	24, 1
Matrice	—	0, 1
	99, 6	99, 8

Stromejerite, jalpaite ec. — Alla calcosina si collegano varie altre specie non citate nello specchio dei solfuri: e sono:

Stromejerina	$(Cu,Ag)_2S$	$= mCu_2S+nAg_2S$
Jalpaite	$CuAg_3S_2$	$= Cu_2S+3Ag_2S$
Cuproplumbite	$Cu_2Pb_2S_3$	$= Cu_2S+2PbS$
Alisonite	Cu_6PbS_4	$= 3Cu_2S+PbS.$

Della stromejerite già fu detto trattando dell' argento, e dissi allora del come dimostri mirabilmente l' isomorfismo di quel metallo col rame. Le analisi, che se ne conoscono conducono dalla formula $42Cu_2S + Ag_2S$ all' altra Cu_2S+Ag_2S, e la prevalenza del Cu_2S si rivela anche nel carattere cristallografico, che ravvicina immensamente la stromejerite alla calcosina.

Nell' jalpaite, un minerale di Jalpa nel Messico e delle miniere chilesi di Buena Esperanza e di Tres-Puntos, predomina invece il solfuro d' argento, che sembra influire anche sulla cristallizzazione, non più trimetrica come nella stromejerite, ma monometrica come nell'argirosi (Ag_2S).

La cuproplumbite e credo anche l' alisonite di Mina Grande presso Coquimbo (Chili) può considerarsi come un miscuglio di galena e di solfuro di rame; e così pure la castillite di Guanaseir nel Messico con di più la mescolanza dei solfuri d' argento, di zinco e di ferro. Nè l' uno, nè l' altro minerale si presenta cristallizzato, e basti averli accennati.

Digenite ec. — Altra specie o varietà è la digenite di Breithaupt Cu_2S+_4CuS, che Dana, Delafosse e altri, e credo con ragione, considerano come un prodotto d' alterazione della calcosina, la quale alterandosi tende a passare a solfuro ramico (CuS) o covellina. E con la digenite va forse unita la carmenite dell' isola di Carmen nel golfo di California, che dall' analisi di Hahn si può ritenere come costituita da $Cu_2S+2CuS$. Si han dunque due termini i ntermedi fra la calcosina e la covellina.

Covellina — Molto meno diffusa e anche meno copiosa dell' erubescite e della calcosina stessa è la covellina, che si trova solo eccezionalmente accumulata in una qualche quantità, mentre per il solito la si presenta in piccole massarelle associata agli altri minerali di rame, per es. calcosina e calcopirite,

di cui ricuopre spesso in foggia di sottile velatura i cristalli, come in quelli da me osservati del Chili e d'altronde. Se cristallizzata, benchè tale rarissimamente, la covellina assume forme esagonali come a Leogang nel Salisburgo e come nelle lave del Vesuvio, ove fu scoperta da Covelli, ond' anco il nome che le fu dato di covellina.

Il suo colore indaco-morato, la sua poca durezza (1,5—2), la particolare lucentezza metallico-madreperlacea la fanno ben distinguere dalle altre specie; non così per altro quando si presenta in polvere, sia in massarelle, sia che come tale ricopra i cristalli di calcosina e di calcopirite, chè il colore nero della polvere la può fare facilmente scambiare con la melaconise, che con il medesimo aspetto non è raro ritrovare sui cristalli delle stesse specie.

Negli esemplari da me osservati è per il solito associata alla malachita; nè potrei escludere la melaconise stessa, due specie di origine secondaria e che quindi con l' associazione loro confermano essere anche la covellina un prodotto d' alterazione.

Cantonite, marcilite *(Marcylit)* — Alla covellina si ravvicina la cantonite della miniera Canton in Georgia, una specie che Genth considera come pseudomorfica della galena o dell' arrisite *(Harrisit)*, che si ritiene a sua volta pseudomorfica della galena; e si può anche ravvicinare la marcilite, un miscuglio di ossido e solfuro di rame con idrossido di ferro, trovato da prima sui monti Wachita nell'Arkansas (St. Uniti), indi anche di Tambo del Cortaderal (Perù)[1].

Berzelianite, eucairite, zorgite ec. Oltre la berzelianite, inscritta nello specchio dei solfuri di rame, altre specie o varietà si conoscono pure, in cui parte del rame è sostituito da altro metallo. Le principali di queste specie sono:

		Cu %
Berzelianite	Cu_2Se	61, 6
Eucairite	Cu_2Se+Ag_2Se	25, 3
Zorgite	$Cu_2Se+mPbSe$	4,1-46,6

cui si potrebbero aggiungere la crochesite (*crookesit*) di Skrikerum, seleniuro di rame e tallio con più o meno d' argento e altri innominati seleniuri misti, come quelli del Perù descritti dal Pisani [2], tutte specie, varietà o mescolanze mal definite, massicce o granulari, nessuna cristallizzata.

La berzelianite per la sua composizione corrisponde alla calcosina, mentre l' eucairite corrisponde alla stromejerite, la zorgite alla cuproplumbite, con questa differenza che le proporzioni del piombo sono variabilissime, essendosi fin' ora riscontrati per la zorgite i seguenti estremi:

Cu 4,1—46,6 Pb 16,6—65,2

[1] Raimondi. Min. Perou. Paris 1878. — [2] Sur div. seleniures de plomb et de cuivre des Andes. *Compt. rend.* 1879, 88, 391.

Come termine intermedio a questi seleniuri sta un minerale di Cacheuta presso Mendoza, analizzato da Domeyko, un seleniuro misto di rame (10,9—19,2 %), piombo e argento; e fra gl' innominati seleniuri di simil fatta conviene anche ricordarne un altro di Tilkerode (Harz), in cui al rame (17,5—47,7%) in proporzioni molto variabili si uniscono il piombo e l'argento.

E di tali specie se ne potrebbero inventare ben altre, poichè trattandosi di associazioni indefinite fra composti di argento, piombo, rame e talvolta anche di mercurio, ogni analisi si può dire che conduca a una formula differente.

Solfosali

$\overset{I}{Cu}_{2m} \overset{III}{R}_2 S_{3+m}$

	Formula	Cu %	Crist.	Dur.	Pes. sp.
m=1/2					
GUEJARITE	$Cu_2Sb_4S_7$	15,2	III	3,5	5,03
m=1					
CALCOSTIBITE *(Chalcostibite)*	$Cu_2Sb_2S_4$	25,4	III	3-4	4,7
EMPLETTITE *(Emplectite)*	$Cu_2Bi_2S_4$	18,9	III	2	5,1-5,2
m=1 1/2					
BINNITE	$Cu_6As_4S_9$	39,3	I	4,5	4,5
CLAPROTITE *(Klaprothite)*	$Cu_6Bi_4S_9$	25,3	III	2,5	4,6
m=3					
BURNONITE *(Bournonite)*	$Cu_2Pb_2Sb_2S_6$	12,9	III	2,5	5,7-5,9
STILOTIPITE *(Stylotypite)*	$Cu_{24}Ag_4Fe_7Sb_{14}S_{42}$	28,3	III	3	4,8
VITTICHENITE *(Wittichenite)*	$Cu_6Bi_2S_6$	38,5	III	3,5	4,3-5
AICHINITE *(Aikinit)*	$Cu_2Pb_2Bi_2S_6$	11,0	III	2,5	6,7
m=4					
TETRAEDRITE	$(\overset{I}{M}_2,\overset{II}{M})_4Sb_2S_7$	14,8-44	I 1/2	3-4,5	4,5-5,8
TENNANTITE	$(\overset{I}{M}_2,\overset{II}{M})_4As_2S_7$	41-53	I	3,5-4	4,3-4,4
m=9					
EPIGENITE	$(\overset{I}{M}_2,\overset{II}{M})_9As_2S_{12}$?	40,4	III	3,5	—

$\overset{I}{Cu}_{2m} \overset{III}{R}_2 S_{5+m}$

	Formula	Cu %	Crist.	Dur.	Pes. sp.
m=3					
ENARGITE	$Cu_6As_2S_8$	48,4	III	3	4,3-4,4
LUZONITE	»	»	I ?	»	»
FAMATINITE	$Cu_6Sb_2S_8$	43,2	?	3,5	4,4-4,5
m=7					
REGNOLITE	$\overset{II}{M}_7As_2S_{12}$	32,5	I 1/2	—	—

Poche, pochissime anzi sono le specie industrialmente importanti fra i solfosali, non perchè povere di rame, che anzi ne contengono molto e per il

solito più delle comuni calcopiriti; ma sì bene perchè rare e scarse, tranne una la tetraedrite, che però per le difficoltà del trattamento metallurgico dipendenti dal gran numero dei metalli che contiene, non è da paragonarsi ad alcuno dei principali solfuri summentovati, e spesso la si trascura se non valga il conto di cavarne l'argento.

Ben altra importanza hanno questi minerali sotto l'aspetto scientifico, dappoichè al pari dei solfosali di piombo e d'argento, con cui sogliono andare associati, ci dimostrino sempre più i legami fra questi metalli non solo, ma sì anche fra l'antimonio, l'arsenico e il bismuto. Anche qui si hanno serie parallele di solfoantimoniuri, solfoarseniuri e solfobismuturi; anche qui termini misti, anche qui graduata progressione nelle dosi del rame e degli altri metalli associati, e qui pure prevalentemente trimetrica la cristallizzazione con bellissimi esempj di omeomorfismo per la sostituzione del piombo o dell'argento al rame, come fra la vittichenite e l'aichinite, fra la burnonite e stilotipite.

Il rame vi funziona sempre o quasi sempre allo stato di Cu_2S e così pure l'arsenico, l'antimonio e il bismuto vi sogliono stare nel loro minor grado di solforazione. Son rare e spesso anche non ben definite le specie che fanno eccezione. Tale è l'enargite, per la quale, così come per la luzonite che è incerto se ne diversifichi, si può computare l'arsenico come As_2S_5; e dissi si può perchè nulla impedisce, come giustamente osserva anche il Rammelsberg, d'interpetrare la formula bruta $Cu_6As_2S_8$ nell'uno o nell'altro dei due modi qui sotto indicati.

$$3Cu_2S+As_2S_5 = 4CuS+Cu_2S+As_2S_3$$

e così per la famatinite della Sierra di Famatina (Repubblica Argentina), che non ne differisce se non per la sostituzione dell'antimonio all'arsenico [1]. Inversamente ciò vale anche per l'epigenite, la cui formula viene dal Groth e Zirkel scritta anche $4Cu_2S.\ 3FeS.\ As_2S_5$.

In quest'ultima specie della miniera di Neuglück presso Wittichen e nell'aftonite di Coquimbo (Chili) e della Wermland, aftonite che è un solfoantimoniuro di rame, zinco, argento, ferro, cobalto e piombo, secondo Rammelsberg parte almeno del rame andrebbe considerato come CuS; e io stesso ho studiato e descritto un minerale del Perù e precisamente del monte Jucud [2], per il quale è forza ammettere la formula

$$Cu_5FeZnAs_2S_{12} = 5CuS+FeS+ZnS+As_2S_5$$

in cui tanto il rame che l'arsenico, sono al massimo grado di solforazione. Per questo minerale, che non so a quale specie ravvicinare, propongo il nome di regnolite in onore del defunto Dott. Carlo Regnoli, da cui ne ebbi i belli

---

[1] Brackebusch. Les esp. miner. de la republ. Argentina. *An. Soc. cient. argentina* 1879. 7. 14, 159. — [2] D'Achiardi. Minerali e rocce del Perù 1870, p. 19.

esemplari insieme a molti altri e di molte specie del Perù stesso, del Chili e della Repubblica Argentina.

Tali sono questi solfosali rispetto alla chimica composizione; giova ora esaminarli nelle altre proprietà loro.

Nella durezza e nel peso specifico è oltremodo difficile, se non impossibile, trovare un mezzo di distinzione. Per i solfosali d' argento, essendo il peso specifico di questo ben superiore a quello dell' arsenico, dell' antimonio e anche del bismuto, con il crescere delle proporzioni dell' argento vedemmo crescere nella stessa ragione anche il peso specifico dei relativi minerali, onde dissi aversi come una scala a gradi sufficentemente distinti. Per il rame non è più così; peso poco più del bismuto, più assai, è vero, dell' arsenico e dell' antimonio, ma con differenza molto minore che per l' argento, quei gradi fra l' una e l' altra specie diventano insignificanti, come ben si rileva dallo specchio delle specie.

Là ov' entra il bismuto si ha un peso maggiore che se fosse in sua vece l' arsenico e l' antimonio; ma per il peso pur sempre maggiore del rame le proporzioni di questo variabili da una specie all' altra, rendono impossibile ogni distinzione fondata sul peso fra le specie delle varie famiglie. Unica notevole differenza ci danno quelle poche specie, come l' aichinite e la burnonite, nelle quali il piombo si sostituisce parzialmente al rame. La densità, come mezzo di distinzione, non vale dunque se non fra i solfosali di rame e i solfosali di metalli più pesanti come il piombo e l' argento.

A poco giova anche il colore e la lucentezza. E di fatti tutti hanno aspetto metallico e tinte grigie o grigio-nerastre; soltanto taluni con bismuto come l' emplettite e la vittichenite hanno un tuono più chiaro, quasi di stagno; e dissi talune perchè altre, come l' aichinite, tendono al nero.

Al cannello ferruminatorio tutte le specie fondonsi più o meno facilmente, e sul carbone con e senza soda se ne può ottenere un granulo di rame. Nessuna distinzione è quindi possibile fra le varie specie, che diversificano solo per le proporzioni del rame, ma non così fra quelle che contengono arsenico invece di antimonio o di bismuto, poichè mentre l' antimonio si rivela semplicemente ai fumi bianchi, l' arsenico tramanda insieme il suo odore caratteristico d' aglio e il bismuto si dà a conoscere per l' aureola gialla d' ossido, che si forma attorno attorno al saggio. Se non che anche questa distinzione è forse più facile a parole che a fatti, essendochè arsenico e antimonio sieno spesso associati, come nella più comune di queste specie la tetraedrite, e il piombo che talora accompagna gli altri metalli, produca esso pure ossidandosi un' aureola gialla intorno al frammento sottoposto alla prova. Pur non ostante se ci si giovi insieme del saggio per via umida con le soluzioni titolate si può mercè del cannello ferruminatorio in un gran numero di casi almeno riconoscere la specie.

Di tutti i solfosali allegati nello specchio uno solo non fa parte dei filoni

metalliferi, la binnite, che insieme alla dufrenuasite (*Dufrenoysite*), sartorite, risigallo, orpimento, blenda e pirite ha sua stanza nella dolomia della valle di Binnen sull' Alpe del San Gottardo; gli altri tutti vi si rinvengono, ma in generale nè frequentemente, nè abbondantemente, ond' ora non dirò che di due soli, la tetraedrite e la burnonite, che sono al paragone e segnatamente la prima più diffusi e copiosi.

Burnonite — La si presenta abitualmente in cristalli, ricchi di faccette e non di rado geminati in croce per un piano 110.

In quanto alla sua composizione chimica la si può considerare tanto come un minerale di piombo che di rame; e di fatti le molte analisi che se ne fecero conducono tutte con notevole corrispondenza alla formula

$$CuPbSbS_3 = Cu_6Sb_2S_6 + 2Pb_3Sb_2S_6$$

cui corrispondono le proporzioni centesimali Cu=12,98 ; Pb=42,38 ; Sb=24,98. S=19,66.

Tetraedrite — Di gran lunga più importante di ogni altro solfosale è la tetraedrite, così detta per la sua abituale cristallizzazione in emiedrie tetraedriche. Se ne conoscono numerosissime varietà a seconda della presenza e copia di questo o di quel metallo, ond' ebbe anche il nome di panabase a significare la moltiplicità delle basi, così come ebbe l' altro di rame grigio a denotarne il colore, nome che può per altro generare una qualche confusione, essendochè venga dai minatori dato comunemente anche alla calcosina. I Tedeschi la dicono *Fahlerz,* e molti altri nomi furono dati e si usano ancora per le sue varietà. Le quali, se cristallizzate, presentano sempre lo stesso abito tetraedrico, onde sarebbe mal fatto di elevarle a grado di specie distinte, mentre potrebbe farsi piuttosto la questione se la tennantite, che sotto l' aspetto chimico può riguardarsi come l' estremo termine delle tetraedriti arsenifere, debba come tale mantenersi o essere invece riunita essa pure alla tetraedrite. La sola differenza cristallografica sta in ciò, che l' abito dei cristalli della tennantite suole essere oloedrico, mantenendosi per altro identità di forme e di geminazione.

Si citano per la tetraedrite le forme:

$$100, 110, \chi 111, \chi \overline{111}, \chi 211, \chi \overline{211}, \chi 411, \chi \overline{411}\ \chi 511, \chi \overline{511}, \chi 955, \chi 332, 310, \chi 1275$$

in vario modo e numero combinate, ma con abituale prevalenza sia delle facce χ 111, sia delle $\dot{\chi}$ 211. Nei cristalli gemelli è piano abituale di geminazione una faccia ottaedrica.

Peso specifico e durezza sono molto variabili, ne è a far meraviglia ripensando alla differenza di densità che passa fra l' uno e l' altro metallo, che in proporzioni differentissime la costituiscono. Frattura subconcoidale. Fragilità grandissima.

In quanto alla composizione chimica già dissi essere variabilissima; nè tutti vanno d' accordo sul tipo di formula, essendochè alcune analisi si disco-

stino un poco dalla composizione normale, espressa dalla formula soprallegata nello specchio (pag. 293)[1]. Comprendendovi anche la tennantite si possono distinguere quattro tipi principali di tetraedrite e cioè: 1.° antimonifera; 2.° antimonarsenifera; 3.° arsenifera (tennantite); 4.° bismuto-antimon-arsenifera.

Ciascuno di questi gruppi si può a sua volta dividere in altri a seconda dei metalli, se non chè sì fatta distinzione riuscirebbe assai difficile in special modo per il ferro e per lo zinco.

Tetraedrite antimonifera — Quasi tutte le varietà largamente fornite d'argento spettano a questo gruppo a partire dalla tipica freibergite, che ne contiene 31,3 % fino alle varietà che ne contengono soltanto 1 % (v. pag. 152). Queste varietà argentifere, che sono assai comuni e molte delle quali benchè meno ricche in argento di quelle di Freiberg pur vengono contraddistinte col nome di freibergite, contengono senza eccezione piccole dosi di ferro e di zinco, rarissimamente di altri metalli; e le vengono in generale trattate più per argento che per rame. Se ne hanno analisi di molte miniere, riportate in gran numero dal Dana[2], dal Rammelsberg[3], e da Raimondi[4]; qui basti per altro allegare gli estremi in cui si comprendono i resultamenti ottenuti per i più comuni elementi.

S 21,2-27,7 : Sb 23,9-28,8 : Cu 14,8-44,1 : Ag 1,0-31,3 : Zn 1,0-6,4 : Fe 1,0-10,6.

Graduata è la serie di ciascun metallo; soltanto l'argento, mentre cresce gradatamente fino a 17, 7 %, quale è nella tetraedrite della miniera Wenzel presso Wolfach, salta da questa proporzione a 31, 3, quale fu riscontrato nella freibergite della miniera Habacht *(Habacht Fund-grube)* presso Freiberg.

Ben più rare sono le varietà in cui abbondino altri metalli che l'argento, come è il caso delle seguenti rispetto al ferro, al piombo, allo zinco, al nichelio.

1. Coppite. Miniera del Frigido nelle Alpi Apuane. Bechi. *Att. Georgof.* 2. 10. — **2. Frigidite**. Id. Funaro. *D'Achiardi. Miner. del Frigido in Proc. verb. Soc. Tosc. Sc. Nat.* 1881. — **3. Malinovschite**. *a.* M.ra. Laccha (prov. Huaraz) nel Perù. Raimondi. *Miner. Pérou Trad.* di Martinet Paris 1878. — *b-c.* M.ra Carpa (prov. Huaraz) nel Perù. Raimondi. *c. s.*

	1	2	3 a	3 b	3 c
S	27, 0	31, 234	24, 27	22, 67	22, 97
Sb	29, 6	27, 001	24, 74	25, 36	22, 49
As	—	—	0, 56	1, 46	1, 02
Cu	30. 1	20, 391	14, 38	14, 38	18, 78
Ag	—	0, 036	11, 92	10, 26	13, 13
Pb	—	—	13, 08	8, 91	8, 83
Zn	—	tr.	1, 93	6, 37	2, 76
Fe	13, 1	13, 369	9, 12	10, 59	10, 02
Ni	—	7, 969	—	—	—
	99, 8	100, 000	100, 00	100, 00	100, 00

[1] Ved. A. Kenngott. Üb. Fahlerzformel. *Neues Jahrb. Min. Geol.* 1881. 2, 3, 228. — [2] A. Sist. of. Miner. 1868. 100. — [3] Miner. Chem. 1875. 2, 104. — [4] Minér. Perou. Paris 1878.

Più comuni, benchè esse pure limitate a pochi luoghi, sono le varietà idrargirifere, per le quali giova notare come spettino tanto a questo gruppo che a quello delle tetraedriti antimon-arsenifere. Le vengono anche designate coi nomi di spaniolite e di svatzite *(Schwatzit)* da Schwatz in Tirolo, ove se ne trovano varietà più o meno ricche di mercurio (0,25-15,57 %).

1. Schmölnitz in Ungheria. Hauer *Jahr. geol. Reich*, 1852. — 2. Canal dell'Angina in Val di Castello. Media di 3 analisi di Karsten e Bechi. v. *Dana Mineral.* 1868, p. 103. — 3. Zawatka in Ungheria. Hauer. *c. s.* — 4. Schwatz in Tirolo. Weidenbush. *Pog. Ann.* 76, 86. — 5 Poratsch in Ungheria. Hauer *c. s.*

	1	2	3	4	5 a	5 b
S	25,0	23,9	25,9	23,0	22,0	24,4
Sb	30,2	27,2	26,7	21,4	31,6	25,5
Cu	32,9	36,5	36,6	34,6	39,2	30,6
Hg	5,6	2,8	3,1	15,6	0,5	16,7
Ag	0,1	0,4	0,1	—	0,1	0,1
Zn	—	6,2	—	1,3	—	—
Fe	5,8	2,9	7,1	2,2	7,4	1,5
	99,6	99,9	99,5	98,1	100,8	98,8

Per tutte queste varietà idrargifere, e si può anche aggiungere per quelle contenenti arsenico, fa mestieri notare come le dosi dello zinco diminuiscano l'ammontare del mercurio e sieno pur piccole le proporzioni dell'argento, che raramente raggiungono 0,001 e solo per eccezione salgono a 0,004 nella tetraedrite di Val di Castello.

Tetraedrite antimonarsenifera — Questa varietà è pur essa assai frequente; contiene o no mercurio, e meno una sola eccezione della contea di Cabarrus nella Carolina Settentrionale (St. Uniti) è costantemente povera d'argento, passandosi per termini graduati da quelle varietà che contengono meno di 1 % d'arsenico alla tennantite, elevata anche a grado di specie distinta. Come termine intermedio è la sandbergerite del Perù, Chili ec., nella quale tanto l'arsenico che l'antimonio sono in dosi notevoli.

Dalle analisi, che se ne fecero, fatta astrazione dall'eccezionale tetraedrite testè citata della contea di Cabarrus, si hanno gli estremi seguenti [1].

S	22,5-28,3	Zn	0,0-7,4
Sb	6,1-26,8	Fe	0,8-6,9
As	0,7- 6,7	Mn	0,0-0,9
Cu	30,7-43,2	Pb	0,0-0,1
Ag	0,0- 2,4	Co	0,0-4,2
Hg	0,0-17,3	Ni	0,0-1,6

Tre sole analisi svelarono il cobalto, una il manganese; assai più il mer-

[1] Vi si considerano anche i resultati da me ottenuti per la sandbergerite cristallizzata d'Jucud (Perù). V. D'Achiardi, Min. e rocce Perù 1870.

curio, che raggiunge proporzioni notevoli nella tetraedrite antimon-arsenifera di Kotterbach presso Iglo in Ungheria (7 %) e più ancora di Moschellandsberg nel Palatinato bavarico (17, 3 %).

Tetraedrite arsenifera (Tennantite) — L'argento vi manca quasi sempre; soltanto alcune varietà come una di Rudelstadt in Slesia e la fredricite, descritta non ha molto da Sjögren [1], ne contengono respettivamente 0,5 e 2,87 %; ma giova notare che in tutte è un po' di antimonio (tr. — 1,4 %). Manca spesso anche lo zinco, lo che non toglie che talora raggiunga notevoli proporzioni. Il rame è in dosi maggiori che nelle varietà precedenti in armonia al minor peso atomico dell'arsenico, come si rileva anche dalle cifre seguenti, che ci additano al solito gli estremi ottenuti dalle varie analisi.

S	25,2-29,1	Ag	0,0-2,8 [2]
As	16,8-20,5	Zn	0,0-8,9
Sb	0,0- 1,4	Fe	0,8-9,2
Cu	41,1-53,0	Pb	0,0-0,3

Tetraedrite bismuto-antimon-arsenifera) — Va qui annoverato un solo minerale, l'annivite della valle Anniver nel cantone Vallese, un minerale massiccio e credo anche non ben definito.

Arseniuri e analoghi

	Formula	Cu %	Cristall.	Durezza	Pes. spec.
DOMEICHITE *(Domeykite)*	Cu_3As	71,7	—	3-3,5	7-7,5
ALGADONITE	Cu_6As	83,5	—	4	7,6
VITNEITE *(Witneite)*	Cu_9As	88,3	—	3,5	8,2-8,6

Son questi i più ricchi composti non ossigenati di rame e sono dagli altri facilmente riconoscibili per la densità tanto maggiore. Si tratta però di minerali rari e conosciuti quasi esclusivamente del Lago Superiore e d'alcune miniere del Chili e della Bolivia. Rispetto alla loro composizione giova notare la progressione di 3 a 3 nelle dosi del rame, che sembra essere in ragione della valenza dell'arsenico, considerato come trivalente.

A queste tre specie si ravvicinano anche la condurrite della miniera Condurra presso Redruth in Cornovaglia, riguardata come un prodotto d'alterazione, e la orileite [3] *(O Rileyt)* di Burmah, che è un arseniuro misto di rame e ferro ($Cu_2As+4Fe_2As$); e si ravvicinano pure vari ossiarseniuri e ossiarseniobismuturi di rame e di rame e argento, descritti da Domeyko delle miniere di San Antonio del Potrero Grande (Copiapò) e di Caleo presso Tiltil fra Santiago

---

[1] H. Sjögren. Fredicit von der Falu Grube. *Zeit. Kr. Min. v. Groth.* 1881, 5, 5, 504. — [2] Soltanto nelle varietà succitate. — [3] V. Ball. Geol. of India 1881, 279.

e Valparaiso. Sono per altro minerali non cristallizzati e forse anche nè meno ben definiti.

Metalli nativi

Rame nativo — Benchè comune al pari dell' argento negli affioramenti e in certi punti speciali delle giaciture cuprifere, come per esempio nelle salbande o nelle fessure e screpolature delle rocce incassanti, raro è peraltro che sia copioso per modo da dar luogo da solo, come al Lago Superiore, ad utili scavi.

Si presenta ora in cristalli, ora in lamine, ora in forme botritiche e grandi e bellissime sogliono essere le dendriti, nelle quali i cristalli si dispongono abitualmente in un piano, risultandone delle frondi laminari senza dubbio in correlazione con il loro modo di prodursi nelle esili fenditure delle rocce.

Quando i cristalli sieno assai grossi o per lo meno nitidi, come molti che ho studiato del Chili, di Siberia e del Lago Superiore e come quelli che si dicono bellissimi e grossi un pollice delle miniere di Ekaterinenburg studiati dal Pallas e dal Rose, vi si riconoscono le forme 111, 110, 100, 210, 520, 311, prevalendo sulle altre le prime tre e in special modo il rombododecaedro. La grande distorsione per altro unita all'abituale e tante volte ripetuta geminazione (111) ne rende difficilissimo lo studio, tanto più che non è raro il caso che questi gruppi cristallini terminino, come ho veduto io stesso in alcuni del Chili, con forme botrioidali o mammillari.

Oltre a ciò si trova anche massiccio, e masse considerevoli per fino di più centinaia di tonnellate se ne rinvennero al Lago Superiore. È questa la regione classica per il rame nativo, e di là provengono i migliori cristalli che si sieno fin'ora trovati e che furono anche di recente studiati dal Rath [1]. Singolari ne sono l'epigenie, e fra le altre notevoli quelle osservate a Coro Coro in Bolivia, ove si rinvennero cristalli emitropi di aragonite a diversi gradi di trasformazione in rame nativo [2].

Il rame nativo non è mai puro, ma contiene altri metalli come ferro, argento, bismuto ec. secondo i minerali cui va associato e da cui deriva. Bastino a dimostrar ciò gli esempj seguenti.

1. Lago Superiore *a.* Rammelsberg. *Min. Chem.* 1875, 2. 5. — *b.* Hautefeuille. *Compt. rendus* 43, 166. — **2.** Algadones. Bibra. *J. f. pr. Ch.* 96, 193. — **3.** Kirghiz (Urali). Abel. *J. Ch. Soc.* (2), 1. 89.

---

[1] Ub. ein. neue Kryst. Beobact. am Kupfer vom Oberen See. 1877. *Sitzungb. d. Nieder Rh. Gesell.* 5 nov. 1877. — [2] Domeyko. Sur des crist. épig. de cuivre métal. de Coro Coro. *Ann. Mines.* 1880. 7, 18, 531.

	1 a	1 b	2	3
Cu	99,69	92,68	97,4—97,5	98,58
Ag	—	7,30	—	0,03
Fe	0,31	—	1,8— 2,2	—
Hg	—	0,02	—	—
Bi	—	—	—	0,11
As	—	—	—	1,28
	100,00	100,00		100,00

Cloruri e analoghi

	Formula	Cu %	Cristall.	Durezza	Pes. spec.
NANTOCHITE *(Nantokite)*	Cu_2Ch_2	64,1	I	—	—
ATELITE	$CaCh_2+2Cu[HO]_2+Aq$	54,9	—	—	—
ATACAMITE	$CuCh_2+3Cu[HO]_2+mAq$	52,8-59,5	III	3-3,5	3,7-3,9
TALLINGITE	$CuCh_2+4Cu[HO]_2+4Aq$	53,2	—	3	3,5
PERCILITE *(Percylite)*	$(Cu,Pb)Ch_2+m(Cu,Pb)[HO]_2$	?	I	2,5	—

Di questi cloruri due sole specie ci appaiono ben definite, la nantochite e l'atacamite, che spettano a due tipi differenti di composizione. Anche la percilite fu trovata in cristalli, ma è tutt'altro che ben conosciuta la sua natura chimica. Di tutte una sola specie è assai frequente e in qualche caso anche abbondante, l'atacamite, l'unica che per lo addietro si conoscesse; le altre scarse e poco note.

Nantochite — La fu trovata a Nantoko nel Chili in una vena cuprifera associata a ossidi di rame e atacamite. Cristallizza nel sistema monometrico, cui conduce la sua sfaldatura cubica, Ha colore e aspetto di cerussa. Esposta all'aria si conserva difficilmente convertendosi in atacamite, lo che fece dire all'Hermann essere l'atacamite un prodotto della sua alterazione.

La nantochite è fra tutte le specie succitate la sola che sia puro cloruro di rame.

Atacamite — Scoperta nel deserto di Atacama in foggia di sabbia verde, e dal Perù spedita in Europa fu da prima designata anche coi nomi di *sabbia verde* o *arenilla del Perù*. E fu detta pure alocalzite *(Halochalzite)*, remolinite, marcilite *(Marcylite)*, botallacchite *(Botallackite)* ec. ec. Oltrechè nel Chili e nella Bolivia la fu poi trovata anche e in bellissimi cristalli nell'Australia Meridionale, in Affrica, in Spagna, in Cornovaglia, in Sassonia ec.; ed è a notare la presenza delle acque salse nelle miniere che ne sono la sede, come quella di Walleroo nell'Australia Meridionale, le quali acque sono senza dubbio cagione dell'origine sua, così come l'acqua marina è del pari sugli affioramenti cuprici flagellati dalle onde, di che ci offre esempio fra noi l'isola d'Elba.

L'atacamite per il suo colore verde potrebbe a prima giunta confondersi con vari altri sali di rame ed anche con la stessa malachita; ma il morato

della tinta quasi di cupo smeraldo, la lucentezza più adamantina che vitrea, la tralucidità più o meno grande dei suoi cristalli la fanno senz'altro distinguere dalle abituali apparenze della malachita, e dissi dall'abituali apparenze perchè ho veduto io stesso cristalli di malachita limpidi, tralucidi, vivacemente lucenti e di colore scuro.

Miglior mezzo di distinzione è il cannello ferruminatorio. L'atacamite e gli altri cloruri coloriscono la fiamma in azzurro con verde contorno, mentre la malachita e gli altri composti non clorurati, nè bromurati di rame la colorano soltanto in verde.

Se cristallizzata la distinzione è anche più facile. Le sue forme trimetriche si riferiscono alla seguente ragione di parametri [1].

$$\bar{a} : \breve{b} : \dot{c} = 1 : 0,661862 : 0,753022$$

e i cristalli abitualmente bacillari, sono talora anche geminati (110); la Malachita invece, e parlo di questa sola specie come la più comune, cristallizza nel sistema monoclino. Ma anche se semplicemente lamellosa, questa sua stessa struttura la fa ben riconoscere dalla malachita, che suole invece avere una struttura fibroso-raggiata o compatto-zonale.

Le analisi chimiche non sempre danno i medesimi resultati: e difatti.

1. Chili. Ulex. *Ann. Ch. Pharm.* 69, 361. — **2.** Id. Mallet. *Rammelsberg Mitth. e Min. Chem.* 1875. 2, 199. — **3.** Algadon (Bolivia). Bibra. *Jahresb.* 1858, 740. — **4.** Wallaroo (Australia). *a.* Ludwig *Tschermak's Mitth.* 1873. — *b.* Cabell. *Chem News* 28, 271. — **5.** Copiapò (Chili). Field. *Quart. J. Ch. Soc.* (7), 3, 193. — **6.** Tocopilla presso Cobija (Bolivia). Berthier. *Ann. Mines.* (3), 7, 542. — **7.** Botallack (Cornwall). Church. *J. Ch. Soc.* (2), 3, 212.

	1	2	3	4 a	4 b	5	6	7
Ch	16,12	16,33	16,11	16,17	16,44	14,97	14,92	14,76
Cu	59,46	59,21	59,25	59,03	59,90	56,38	53,26	52,90
Aq	—	12,96	12,13	13,59	12,02	17,90	21,75	22,45
O		11,50	12,51	11,21	11,64	10,75	10,07	9,89
		100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00

Or bene se dalle analisi 1, 2, 3, 4 si può cavar fuori la formula

$$Cu_2[HO]_3Ch = CuCh_2 + 3Cu[HO]_2$$

in cui riferendoci alla formula generale $CuCh_2 + 3Cu[OH]_2 + mAq$, m diventa eguale a zero, dalla 5 invece e dalla 6 con la 7 si ha respettivamente

$$5 = 2(CuCh_2 + 3Cu[OH]_2) + 3Aq. \qquad 6-7 = (CuC_2 + 3Cu[OH]_2 + 3Aq.)$$

Diversificano dunque l'una dall'altra queste tre varietà d'atacamite per la diversa quantità d'acqua, rimanendo però in tutte costante la ragione di 1 : 3

[1] Brogger. Atakamit von Chili *Zeit. Ker. u. Min. v. Groth.* 1879. 3, 5-6, 488.

fra le due molecole $CuCh_2$ e $Cu[OH]_2$, che si possono considerare come fondamento della chimica struttura della specie.

Questa ragione cambia invece nell'atacamite scoperta da Scacchi pseudomorfica dei cristalli di tenorite, che di neri che erano diventano verdi tanto nelle naturali fumajole del Vesuvio, quanto negli esemplari di quest'ultima specie conservati nel museo di Napoli; e cambia pure nella tallingite di Botallak in Cornovaglia; ma l'una e l'altra sostanza sono tutt'altro che ben definite.

Ossidi

	Formula	Cu %	Cristall.	Durezza	Pes. sp.
ZIGUELINA	Cu_2O	88,8	I	3,5-4	5,8-6,1
TENORITE	CuO	79,8	I o III	3	6,2
IDROCUPRITE	Cu[HO]	78,8	—	—	—
DELAFOSSITE, NAMAQUALITE ec. ec.					

Ziguelina o cuprite — È minerale frequente nelle porzioni superiori delle giaciture cuprifere, ove si associa ad altri minerali ossigenati di rame e al rame nativo.

Cristallizza in forme prevalentemente ottaedriche, ma non sono rari il cubo e il dodecaedro; più rare altre facce, fra cui si citano le 210, 510, 310, 211, 221, 632. La si presenta oltre a ciò massiccia, granulare e terrosa, e in quest'ultimo stato scopre il suo colore rosso-mattone, onde il nome tedesco di *Ziegelerz*, colore che la ravvicina al minio, da cui per altro può sempre facilmente distinguersi per il suo peso specifico minore e per la colorazione verde della fiamma e azzurro-celeste della perla boracica quando si cimenti al cannello ferruminatorio; per il quale contegno la si distingue dalle ocre rosse di ferro che talvolta le si rassomigliano

Se in cristalli la confusione è impossibile non solo per la forma del tutto diversa, ma sì anche per il colore stesso non più rosso-mattone, ma cremisi o cocciniglia più o meno fosco con lucentezza adamantino-metallica. La varietà fibrosa nota sotto il nome di calcotrichite *(Chalcotrichit)*, quale si rinviene a Rheinbreitenbach, in Cornovaglia e a Nischne-Tagilsk, considerata in passato come specie distinta, potrebbe soltanto per il suo colore-vivacissimo confondersi con la chermesite e con l'eritrina, ma le reazioni al cannello ferruminatorio ne la fanno distinguere del pari.

La ziguelina è il più ricco minerale di rame dopo il rame nativo; e di fatti, se pura

Cu 88,8 : O 11,2 = 100,0;

ma spesso è tutt'altro che tale e in special modo per alterazioni sofferte, con-

vertendosi con grande facilità in malachita, come ne porgono esempio i bellissimi cristalli ottaedrici di Chessy in Francia.

Tenorite — L'altro ossido anidro di rame è l'ossido ramico, abitualmente denominato melaconise perchè abitualmente in forma di polvere nera e nera anche in massa. I cristalli cubici, che se ne citano, è a ritenersi sieno piuttosto di ziguelina convertita da Cu_2O in CuO, se pur non si voglia ammettere con Whitney che la cristallizzazione cubica escluda un tal caso, essendochè la ziguelina soglia assumere forme ottaedriche. Per tal modo fu l'ossido ramico lungo tempo considerato come monometrico; e poichè artificialmente ottenuto trimetrico (Jenzsch) e come romboedrico da prima, indi come trimetrico giudicato pur quello del Vesuvio, venne ritenuto dimorfo, e i nomi di melaconite e tenorite furono usati a designare le due specie monometrica e trimetrica.

Ma intanto Maskeline [1] faceva conoscere dei cristalli di ossido ramico rinvenuti nella clorite di Lostwithiel evidentemente monoclini e con ragione di parametri $a : b : c = 1,3604 : 1 : 1,4902$, corrispondente a quella dei cristalli artificiali creduti trimetrici da Jenzsch; e faceva pure notare che l'ossido ramico del Vesuvio, scoperto da Giovanni Semola e denominato tenorite in omaggio al prof. Tenore, non doveva ascriversi al sistema romboedrico.

Recentemente lo Scacchi [2] studiando la tenorite dell'incendio vesuviano del 1872 concludeva per ritenere monoclini anche i cristalli di questa sostanza, malgrado il loro abito trimetrico; ma considerava anche come diversa da essa la melaconite, pur da lui medesimo giudicata monoclina. Le due specie sarebbero diverse per polisimetria. Io credo piuttosto col Dana [3] sia bene di riunire in una le due sostanze sotto l'unico nome di tenorite, mantenendo l'altro di melaconite soltanto per le varietà terrose e nere, derivanti dall'alterazione di altri minerali cuprici e probabilmente non sempre costituite da solo CuO, come sembra essere il caso del così detto rame nero *(Kupferschwarze)* dai Tedeschi, della peloconite *(Pélokonit)* di Los Remolinos nel Chili, descritta da Richter, e di altre sorta di manganite cuprifera.

Ed. Dana continua a ritenere come trimetrica la specie; Maskeline e Scacchi, che vi fecero studj speciali, la riguardano invece come monoclina; nè basta, Kalkowsky [4], studiatine alcuni cristalli vesuviani, sottilmente laminari e gemelli, riconobbe doversi per il loro contegno ottico riferire al sistema triclino.

Se pura anche la tenorite è ricchissimo minerale; vi corrispondono in fatti le proporzioni centesimali

$$Cu\ 79,8 \quad : \quad O\ 20,2 = 100,0$$

ma difficilmente la si rinviene in copia come in alcune miniere del Lago Supe-

---

[1] On cryst. of Melaconise and Tenorite 1865. — [2] Contrib. miner. per servire all'istoria dell'incendio vesuviano del mese d'aprile 1872, 2 parte, pag. 10. — [3] *Ed. Dana.* A test-book Min. 1877. — [4] Ueber Krystallsystem u. Zwillingb. d. Tenorites. *Zeit. Kr. u. Min. v. Groth* 1879 3, 3, 279.

riore. nel Tennessee ec.; abitualmente è scarsa, nè suole costituire oggetto di speciale scavo.

Più frequente e anche più abbondante è la varietà nera, pulverulenta detta melaconite, la quale può anche a prima giunta scambiarsi con un qualche minerale di manganese. Suppostala pura, le reazioni al cannello ferruminatorio dei due metalli possono ritenersi per sufficienti alla distinzione, chè fra la perla boracica violetta del manganese e la celeste del rame non può restar dubbio; ma intanto con lo stesso aspetto si danno assai di frequente minerali che contengono i due metalli, onde quelle reazioni si complicano e la distinzione non è più possibile. Tale è il caso del così detto rame nero o meglio nero di rame *(Kupferschwärze)* di Lauterberg (Harz); tale il caso della peloconite *(Pélokonite)* e della rabdionite di Nischne-Tagilsk, non che della lampadite o manganite cuprifera di Camsdorf e della crednerite di Friedericksrode in Turingia, come si rileva dalle seguenti analisi.

1. Nero-rame (Kupferschwärze). Lauterberg. Dumenil. *Chem. Forsch.* 311. — **2. Peloconite.** Nischne-Tagilsk. Kobell. *Ber. Ak. München.* 1870. — **3. Lampadite.** Camsdorf presso Saalfeld. *a.* Böttger e Rammelsberg, *Pog. Ann.* 54, 545. *b.* Kersten, *Schwgg. J.* 66, 1. — **4. Crednerite.** Friederickrode in Turingia. *a.* Credner. *Pog. Ann.* 74, 559. *b.* Rammelsberg. *Pog. Ann.* 74, 559.

	1	2	3 a	3 b	4 a	4 b
CuO	11,15	14,00	17,23	15,98	42,40	40,65
MnO	—	7,61	54,41	54,48	51,38	52,55
CoO	—	5,10	0,14	0,53	—	—
BaO	—	—	1,73	1,78	0,52	1,48
CaO	—	—	2,91	2,45	0,63	—
MgO	—	—	—	0,75	—	—
K_2O	—	—	0,65	0,56	—	—
Fe_2O_3	29,00	45,00	—	—	—	—
Mn_2O_3	30,00	13,00	—	—	—	—
Al_2O_3	—	1,40	—	—	—	—
O	—	—	9,35	9,71	4,82	5,78
H_2O	29,45	13,50	18,01	14,88	0,25	—
	99,60	99,61	104,43	101,12	100,00	100,46

Idrocuprite — È sostanza informe di colore giallo-arancio o giallo-rosso scoperta da Genth a Cornwall nella contea di Lebanon in Pennsilvania (St. Uniti).

Delafossite, Namaqualite ec. — In appendice agli ossidi e idrossidi di rame conviene anche ricordare diverse sostanze, distinte con nomi speciali, ma che mi è avviso debbano considerarsi piuttosto come mescolanze o mal definite associazioni anzichè come specie distinte. Tale la delafossite, un minerale di color grigio-grafite di Katherinenburg e che analizzato da Friedel[1] dette:

$$Cu_2O\ 47,45 \quad : \quad Fe_2O_3\ 48,00 \quad : \quad Al_2O_3\ 3,52 = 98,97$$

e tale la namaqualite di Namaqualand nell'Affrica meridionale, un ossido idrato

[1] *Compt. rend.* 77, 211.

di rame ($CuO = 44,74$) e alluminio con magnesio e calcio, che si presenta in fibre sericee azzurrognole più o meno trasparenti.

Carbonati

	Formula	Cu %.	Cristallizzazione	Durezza	Pes. sp.
MISORINA	Cu_2CO_4? $= Cu[CO]CO_3$	48,5	—	4,4-5	2,6
MALACHITA	$Cu_2[HO]_2CO_3$	57,4	⌉	3,5-4	3,7-4
AZZURRITE	$Cu_3[HO]_2[CO_3]_2$	55-2	⌉	3,5-4,2	3,5-3,8
AURICALCITE	$(Cu,Zn)CO_3 + m(Cu,Zn)[HO]_2$	13-26	—	2	—

VOGLITE, CUPROCALCITE ec.

Misorina — Minerale informe di color bruno trovato nel paese di Mysore (onde il nome) nell'Hindostan. Contiene molto ferro, considerato in mescolanza, ed è specie verosimilmente derivata per disidratazione della malachita.

Malachita e azzurrite — Fra i minerali ossigenati di rame sono dei più frequenti e copiosi, trovandosi in tutte le giaciture cuprifere, di cui contraddistinguono per la loro presenza gli affioramenti, onde sono considerate, e segnatamente la prima, come la spia di ogni miniera di rame. Gli antichi pure le conoscevano coi nomi di χρυσοκολλα (Teofrasto, Dioscoride) e *Malachites* (Plinio) la prima, di *coeruleum* (Plinio) la seconda; e coi nomi, che nelle varie lingue suonano verde e azzurro di rame, furono indi a poi note a tutti i minatori.

Cristallizzate entrambe nel sistema monoclino si distinguono fra loro per la diversa ragione dei parametri e per l'angolo degli assi [1].

$$\text{Malachita} \quad a : b : \dot{c} = 0,7823 : 1 : 0,4036 \qquad \beta = 89^\circ,57'$$

$$\text{Azzurrita} \quad a : b : \dot{c} = 0,8501 : 1 : 1,7611 \qquad \beta = 87^\circ,36'$$

Delle due specie l'azzurrite è abitualmente cristallizzata, la malachita invece è più frequente in masse fibroso-raggiate, stalattiti, croste a superfici mammillari, talvolta compatta, spesso anche soffice, vacuolare, terrosa.

Se cristallizzata, i cristalli della malachita sogliono essere piccoli e complicati per numero di faccette e geminazioni. I più bei cristalli provengono dalle miniere di Nischne-Tagilsk negli Urali, di Joachimsthal in Boemia, di Burra Burra in Australia e in special modo di Rheinbreitbach in Germania.

La malachita è spesso pseudomorfica, anche di sostanze che non contengono rame come la calcite di Schwatz nel Tirolo; pseudomorfosi eterochimica facile a spiegarsi ripensando alla doppia decomposizione che avviene fra il carbonato di calce e il solfato di rame, onde da una parte si forma gesso e dall'altra malachita, che prende il posto della calcite. Esempi di pseudomorfosi da

---

[1] Groth. Tabell. Ubers. d. Miner. 1882, 47.

minerali di rame si hanno a Brixlak dalla tetraedrite, a Rézbánya (Ungheria), a New-Moldawa (Voidovina) dalla calcopirite; a Chessy dalla ziguelina e dall'azzurrite; nelle miniere di Medno Rondiansky, Turjinsk e altre della Russia dall'atacamite ec. ec. E poichè si può dire essere la malachita l'ultimo termine d'alterazione dei minerali di rame, come la limonite di quelli di ferro, così è facile intendere quanto numerosi debbano essere gli esempj di queste pseudomorfosi.

Se in cristalli, la malachita non di rado è tralucida, per fino trasparente e dotata di splendore vitreo; se fibrosa, presenta invece una lucentezza sericea, quasi di un verde raso, onde il nome di *Atlaserz* datole in Germania e che si conviene perfettamente agli esemplari, che io ne ho veduti d'Angola in Affrica, di Nischne-Tagilsk ec. ec.; se compatta o terrosa è anche appannata.

Il suo splendido colore verde, vario per tuono, spesso a zone più o meno cupe, la rende pregiata come pietra ornamentale, e fu pure per esso, e prima che tante tinte verdi artificialmente si fabbricassero, molto usata nella pittura sotto al nome di *verde montano*. Oggi le viene sostituito il verde di Brunswich, che è carbonato artificiale d'identica composizione ($CuCO_3 + Cu[HO]_2$), ottenuto decomponendo il solfato di rame con carbonato di soda o calce, con un processo quindi, che ci addita la via per la quale natura giunge a ottenere la stessa sostanza.

Per il solito non è molto abbondante ed è limitata solo alla superficie; ma vi hanno cave che ne forniscono anche in copia, come quelle testè menzionate di Nischne-Tagilsk, donde provengono quelle belle masse a tinte sfumanti, zonate, che sono largamente adoperate come pietre ornamentali, e oltre mille piccoli oggetti e gingilli servono a farne colonne, tavole, vasi, candelabri ec. ec.;

Per il suo colore verde la malachita si distingue subito dall'azzurrite, mentre le due specie si comportano nello stesso modo al cannello ferruminatorio e con gli acidi. Ma vi hanno poi molte altre specie, vari solfati, parecchi fosfati e arseniati e silicati che per il colore le si rassomigliano molto, ma la nessuna effervescenza che queste fanno con gli acidi fa sì che non vi si possano confondere. Fra i carbonati non si ha che la voglite che sia pur verde, ma la fu trovata fin' ora soltanto in una miniera, onde dato un minerale verde di rame ed effervescente può quasi a colpo sicuro giudicarsi per malachita.

Dell'azzurrite, che dissi abitualmente cristallizzata, bellissime cristallizzazioni forniscono le miniere di Chessy, del Banato, degli Urali, d'Australia. I cristalli sono in generale ricchi di faccette, fra le quali le 100, 110, 001, 101, $\bar{1}01$, 021, 023, 111, $\bar{2}21$; raramente semplici e isolati; per abitudine gemelli (201) e aggruppati e per lo più anche estesi ed appiattiti secondo la base.

La tinta azzurra non mantiene sempre lo stesso tuono; varia dall'azzurro di Prussia all'indaco, al celeste, come nelle masse terrose e pulverulente. La lucentezza è vitrea come nella malachita, ma più vivace.

Anche l'azzurrite è usata per materia colorante sotto il nome di ceruleo montano o cenere azzurra dei pittori. Per esempio nel Tirolo, ove trovasi in

copia, si usa a dipingere i giocattoli da bambini; ma la tinta, da prima assai bella, perde in breve volgendo in ceruleo; alterazione istruttiva, che ci spiega la facile conversione dell'azzurrite in malachita.

Le pietre d'Armenia, il *lapis armenius* di Plinio, intorno a cui tanto favoleggiarono gli antichi, non sono che pietre selciose o calcari impregnate di carbonato azzurro di rame. Poco basta per colorire intensamente una roccia, e le due tinte verde e azzurra, che appariscono in tutti gli affioramenti cuprici, sono assai di frequente per ciò appunto cagione di fallaci illusioni.

Per la chimica composizione malachita e azzurrite poco differiscono fra di loro; sono ambedue carbonati basici distinti soltanto per la diversa proporzione dell'idrato al carbonato di rame.

Malachita $Cu_2[HO]_2CO_3 = CuCO_3 + Cu[HO]_2$

Azzurrite $Cu_3[HO]_2[CO_3]_2 = 2CuCO_3 + Cu[HO]_2$

Alle due formule corrispondono le prozioni centesimali

Malachita	CO_2 19,9 :	CuO 72,0 :	H_2O 8,1	= 100,0
Azzurrite	» 25,6 :	» 69,2 :	» 5,2	= 100,0

che quasi si confondono coi risultati dell'analisi fatte della malachita e dell'azzurrite di Chessy, Urali, Phoenixville ec. Se non che fa d'uopo avvertire che si tratta d'analisi fatta su cristalli e appositamente scelti fra i più puri; se si prendessero le masse compatte, e più ancora le terrose, quei resultati sarebbero senza dubbio diversi, dappoichè si mescolino spesso insieme i prodotti dell'alterazione di minerali di vari metalli ed in special modo di ferro, zinco, piombo, onde le false specie che se ne fecero.

Auricalcite *(Aurichalcite)* — Fra questi carbonati misti uno solo merita d'essere ricordato, l'auricalcite, detta anche miniera d'ottone *(mine de laiton)* per la presenza in esso dei due metalli, rame e zinco, che in lega fra loro costituiscono appunto l'ottone. Questa auricalcite fu trovata anche nelle abbandonate miniere campigliesi in Toscana, ove anzi una varietà ricca di calce ebbe dal Delesse il nome di buratite. La quale in cristalletti aciculari, fin'ora indeterminati, cerulei o celesti, più raramente verdi, splendidi come aghi di madreperla, più o meno tralucidi, si trova sempre associata a limonite, smitsonite e altri prodotti di decomposizione dei minerali di rame, zinco, ferro ec.; e non di rado ha sua sede in rocce calcari come a Campiglia stessa, a Loftefskoi nell'Altai ec. Nella buratite allo zinco si unisce anche la calce scapitandone il rame, mentre lo zinco resta sempre prevalente. Anche l'acqua è tutt'altro che costante nelle sue dosi, onde la necessità di una formula generale

$$\overset{II}{R}CO_3 + m\overset{II}{R}[HO]_2$$

Voglite, cuprocalcite ec. — In appendice ai carbonati rammenterò la voglite della miniera Elias presso Joachimsthal (Boemia), che è più carbonato di calce e uranio che di rame; la cuprocalcite, che è un idrocarbonato misto

di calce e ossidulo di rame descritto da Raimondi [1] della miniera di Canza presso Ica nel Perù, specie tutte rarissime e mal definite.

Solfati e analoghi

Solfati		Cu %	Cristall.	Durezza	Pes. spec.
NORMALI ANIDRI					
IDROCIANO	$CuSO_4$	39,7	III	—	—
NORMALI IDRATI					
CALCANTITE	$CuSO_4+5Aq$	25,4	III	2,5	2,2
CIANOCROITE (*Cyanochroite*)	$CuK_2[SO_4]_2+6Aq$	14,4	I	—	—
CRONCHITE (*Kronkit*)	$CuNa_2[SO_4]_2+2Aq$	19,7	III ?	—	—
PISANITE	$(Cu,Fe)SO_4+7Aq$	c.a 12	I	—	—
CUPROMAGNESITE	$(Cu,Mg)SO_4+7Aq$	—	—	—	—
FILLIPPITE (*Phillippite*)	$Cu_3Fe_2[SO_4]_6+40Aq$	12,1	—	—	—
BASICI ANIDRI					
DOLEROFANO	$[Cu_2O]SO_4=Cu[CuO]SO_4$	53,0	I	—	—
VARRINGTONITE (*Warringtonite*)	$Cu_4[HO]_6SO_4$	56,2	I	35,4	3,7-8,8
BROSCIANTITE (*Brochantite*)	Id.	56,2	III	3,5-4	3,7-3,8
LINARITE	$CuPb[HO]_2SO_4$	15,8	I	2,55	5,3-5,4
BASICI IDRATI					
LANGITE	$Cu_4[HO]_6SO_4+2Aq$	54,0	III	2,5-3	3,4-3,5
ERRENGRUNDITE (*Herrengrundit*)	$Cu_4[HO]_6SO_4+10Aq$	40,0	I o III	2,5	3,1
ENISITE (*Enysite*)	$Cu_2Al_6[HO]_{20}SO_4+12Aq$	11,1	—	2-2,4	1,6
CIANOTRICHITE (*Cyanothrichite*)	$Cu_9Al_4[HO]_{24}[SO_4]_3+9Aq$	37,1	—	—	—
Cromati					
VOCCHELINITE (*Vauquelinite*)	$CuPb_2O[CrO_4]_2$	8,7	I	2,5-3	5,5-5,7
Tungstati					
CUPROTUNGSTITE	$Cu_2[HO]_2WO_4$	42,3	?	—	—

[1] Minér. du Pérou. Paris 1878. 2.

Idrociano e dolerofano — Sono le due sole specie anidre o meglio senza idrogeno fra tutti i solfati di rame, che non son pochi; e furono per quanto io sappia, trovate finora soltanto efflorescenti sul Vesuvio; la qual maniera di giacitura ci può in qualche modo render ragione della singolarità di essere anidre.

Calcantite e altri solfati idrati — Tutti gli altri solfati contengono idrogeno, sia che vada computato in idrato di rame, $Cu[HO]_2$, sia che in acqua di cristallizzazione. Il modo d'origine della massima parte di essi per alterazione della calcopirite o altro solfuro di rame, ci spiega l'idratazione, così come la miscela dei metalli ha sua ragion d'essere nella derivazione loro da minerali diversi.

Si tratta di solfati più o meno solubili: mentre si formano le acque li portano seco, onde avviene che s'accumulino soltanto là dove se ne presentino le condizioni opportune, come sulle pareti delle vecchie cave, dei sotterranei intatti da lungo tempo, là ove le acque filtranti attraverso le rocce del tetto e del muro del filone stesso svaporando depongono l'eccesso del sale, che prima avevano sciolto, o dirò meglio contribuito a formare per l'azione da esse esercitata sui solfuri metallici. E così col tempo va formandosi una crosta di solfati su quelle pareti, ed è bello vederle luccicare al lume delle lampade come fossero di azzurro cristallo. Dove le acque sieno in eccesso quei solfati non si depongono; al di fuori della miniera sono con alterna vicenda deposti e risciolti; cagione di reazioni e di nuove specie ovunque vengano da quelle acque trascinati.

Per la massima parte nettamente cristallizzati, soltanto pochi ancora indeterminati lasciano però travedere nella loro struttura fibrosa o granosa un principio di cristallizzazione. E questa nelle specie che si conoscono è sempre prismatica e per il solito clinoedrica.

Son tutti dotati di non grande durezza e non grande densità, meno quei pochi in cui il piombo, come nella linarite, s'accompagni al rame. E domina in tutti una tinta azzurra più o meno cupa, più o meno celeste, talvolta volgente al verde, raramente verde come nella brosciantite. Ma non s'esce da queste due tinte, azzurro e verde in tuono e miscela diversi; soltanto il dolerofano è bruno.

Tra tutti questi solfati idrati il solo anticamente noto è la calcantite, il *Chalcanthum* dei Latini e dei Greci, comunemente conosciuto sotto al nome di vetriolo turchino nella sua varietà artificiale, che si trova in commercio in bellissimi cristalli non mai uguagliati dai naturali.

Oltre che in cristalli la si rinviene anche stalattitica, incrostante ec; nè solo allo stato solido, ma spesso anche in soluzione, come nella miniera di Rio Tinto in Spagna, dalle cui acque estraesi gran copia di rame.

Il vetriolo turchino si usa nella tintura e stampa del lino e cotone e in altre manipolazioni nelle arti. Si fabbrica abbondantemente, e in special modo

a Marsiglia, sciogliendo il rame o la malachita nell'acido solforico, e serve poi alla confezione dei verdi di Brunswich, di Brema, di Casselman, di Scheele, di Schweinfurt o verde Mitis ec.

Differisce dai vetrioli di ferro, zinco ec. per minor copia di acqua, e se ne scrive infatti la formula

$$CuSO_4 + 5Aq$$

Alla calcantite per il tipo di composizione si ravvicinano la pisanite e gli altri solfati inscritti nel medesimo gruppo. La cianocroite (*Cyanochroite*) fu trovata nelle miniere cuprifere del Banato; la cronchite (*Kronkit*) in quelle di Calama sulla strada da Cobija a Potosi in Bolivia; la pisanite in una miniera della Turchia; la cupromagnesite sul Vesuvio, la fillippite (*Phillippit*) nelle miniere Los Bronces nel Chili.

Oltre a ciò fra i solfati misti si possono anche ricordare la clorotionite; trovata da Scacchi in certe croste azzurre del Vesuvio e che è un solfato-cloruro di potassio e rame, e i solfati d'uranio di Joachimsthal (Boemia) e di Kupferberg (Slesia), che talora, come nelle varietà uranocalcite (*Uranochalcite*), zippeite, voglianite, uraconite e uranofane (*Uranophane*) contengono più o meno di rame (0,2—5,2 %).

Fra i solfati basici, astrazion fatta dal dolerofano, che è piuttosto solfato-ossido e di cui già parlammo, parte contengono e parte non contengono acqua di cristallizzazione. A questo secondo tipo spetta la brosciantite, (*Brochanthite*) già creduta trimetrica, poi monoclina. Schrauf, che la studiò di recente, ne distinse 4 tipi di forme, alcune delle quali tanto di Cornovaglia che di Retzbánya sarebbero tricline. La varringtonite (*Warringtonite*) di Cornovaglia e la conigina (*Konigina*) di Russia sarebbero monocline e l'una di esse forse anche trimetrica. Gli angoli di tutte restano ciò non ostante molto vicini per i loro valori, avendosi dunque un bellissimo esempio di polisimmetria. Si ha pure nei valori angolari una qualche corrispondenza con i cristalli d'atacamite [1]. Io ho creduto bene distinguere la varringtonite dalla brosciantite, nello stesso modo (anzi a più forte ragione) che si distinguono specificamente tante altre sostanze di valori angolari vicinissimi.

La brosciantite fu ottenuta artificialmente da Meunier [2] lasciando per undici mesi della galena in una soluzione di rame. La presenza del piombo in alcune brosciantiti naturali e l'associazione di questa specie alla galena in Ungheria e altronde, rendono verosimile che per ugual processo siasi formata anche naturalmente nelle sue giaciture.

La linarite e con essa la caledonite contengono piombo, che nella seconda

---

[1] W. Semmons. On Brochantit and its associations. *Journ. Min. Soc. of Great Britain a. Ireland* 1881, 4, 259. P. V. Groth. *Tabel. Übers. d. Miner.* 1882, 52. — [2] Prod. artif. de la brochantite. *Compt. rend.* t. 86, p. 686, 1878.

delle due specie, nè meno allegata nello specchio, è anzi in grande prevalenza, come può facilmente rilevarsi dalla sua formula.

$$(Pb,Cu)_2[HO]_2SO_4 = 5PbSO_4 + 2Pb[HO]_2 + 3Cu[HO]_2$$

Del resto anche la caledonite cristallizza nel sistema monoclino come la linarite.

Al secondo sotto-gruppo o dei solfati basici idrati spettano parecchie specie diverse per le proporzioni del solfato all'idrato o per quelle pure dell'acqua, non che per l'associazione o no di più o meno molecole di altra natura chimica. La langite è minerale di Cornovaglia; l'errengrundite (*Herrengrundite*) o urvolgiite (*Urvölgyit*) di Herrengrund [1] e fu di recente descritta da Brezina [2] e da J. Szabo [3]. L'enisite (*Enysite*) e la cianotrichite (*Cyanothrichit*) sono due specie non cristallizzate, nè ben definite, che si rinvennero in forme globulari e stalattitiche la prima in una cantina presso Sant'Agnes in Cornovaglia, la seconda a Moldava nel Banato.

Finalmente all'una o all'altra di queste due ultime specie debbono avvicinarsi anche la letsomite (*Lettsomite*) del Banato, descritta da Pisani [4] come trovata anche nelle miniere della Garonna, la serpierite [5], solfato basico di rame e zinco trimetrico e trovato nelle miniere del Laurium (Grecia) e la vudvardite (*Woodwardite*) di Cornovaglia, che il Pisani giudica la stessa cosa dell'enisite dei medesimi luoghi. Tutte specie o varietà mal definite e senza costanza di composizione da un esemplare all'altro, onde la moltiplicità dei nomi e non piccola confusione.

Tellurato di rame — Knabe scoprì nella miniera di ferro di Rod nel territorio di Montana (St. Uniti) un minerale mal definito, ma che stima essere un tellurato di rame e piombo. Non gli fu dato alcun nome, e non lo citai quindi nello specchio generale dei solfati.

Vocchelinite (*Vauquelinite*) — È più minerale di piombo che di rame e si collega per la sua composizione ad altri cromati di quel metallo (v. minerali di piombo); e minerale al tempo stesso di piombo e di rame è anche la lacsmannite di Beresow (Urali), un fosfocromato, che costituisce come un termine di passaggio fra i cromati e i fosfati.

Cuprotungstite — Minerale di Llamuco presso Santiago (Chili) descrittoci da Domeyko come sostanza terrosa o incrostante, la quale anzichè essere costituita come chiederebbe la formula surriportata, contiene sempre un poco di ossido ferrico e più o meno di calce, che raggiunge anche notevoli proporzioni e verosimilmente deriva da sceelite, con cui va sempre associata. La

---

[1] Urvolgy in lingua ungarica. — [2] Herrengrundit, ein neues basiches Kupfersulfat. *Zeit. Kr. u. Min.* 1879, 3. 4. 379. — [3] Urvölgyit von Herrengrund. *Tschermak Mitth.* 1879. 311, e *Zeit. Kr. u. Min. v. Groth.* 1881, 5, 4, 372. — [4] Sur div. miner., Lettsomite ec. de l'Aveyron *Compt. rend.* 1878, 86 1418. — [5] Des-Cloizeaux. Ét. de differents minéraux. *Bull. Soc. Minér. France* 1881, 4, 89.

scelite o tungstato di calce suole anzi involgere piccoli e duri nuclei di una sua varietà cuprifera (CuO=5 %) detta cuproscelite.

Solfiti e analoghi

Calcomenite (*Chalcomenite*) — Da molto tempo son note sul Cerro di Cacheuta presso Mendoza nella Repubblica Argentina piccole vene di seleniuri di piombo e altri metalli, claustalite, zorgite, berzelianite ec.; or bene fu in mezzo a minerali provenienti di là che si trovarono piccoli cristalli azzurri come cianose nelle fessure di una varietà violetta di berzelianite. Studiati da Des-Cloizeaux [1] furono riconosciuti per monoclini con a : b : c = 1 : 722188 : 0,246038 e β=89°,9′; analizzati da Damour [2], ne otteneva:

$$SeO_2\ 48,12 \quad : \quad Cu\ 35,40 \quad : \quad H_2O\ 15,30=98,82$$

onde

$$CuSeO_3+2Aq.$$

Lo stesso composto ottenevano Friedel e Sarasin [3] dal selenito di potassa mercè del solfato di rame, ma i cristalli ne furono riconosciuti trimetrici.

Fosfati e analoghi

Fosfati		Cu %	Cristall.	Durezza	Pes. spec.
m. n. NORMALI $Cu_3[PO_4]_2+nAq.$					
8. CALCOLITE (*Chalkolite*)	$Cu[U_2O_2]_2[PO_4]_2+8Aq.$	6,7	II	2-2,5	3,4-3,6
BASICI $Cu_{3+m}[HO]_{2m}[PO_4]_2+nAq.$					
1. 0. LIBETENITE (*Libethenite*)	$Cu_2[HO]PO_4$	51,8	III o I	4	3,5-3.8
i. PSEUDOLIBETENITE (*Pseudo libetenite*)	$2Cu_2[HO]PO_4+Aq.$	51,2	—	—	—
» 2. TAGILITE	$Cu_2[HO]PO_4+Aq.$	49,4	I	3,4	3,5
2. 0. DIIDRITE (*Dihydrite*)	$Cu_5[HO]_4[PO_4]_2$	55,1	III	4,6-5	4,4
» 1. ELITE (*Ehlite*) 1.ª var.	$Cu_5[HO]_4[PO_4]_2+Aq.$	53,5	III	4,5-5	3,9-4,2
» 3. » » 2.ª var.	$Cu_5[HO]_4[PO_4]_2+3Aq.$	50,4	III	4,5-5	3,9-4,2
3. 0. FOSFOCALCITE (*Phosphochalcite*)	$Cu_3[HO]_3PO_4$	56,2	III	4,5-5	4,4

[1] Sur la Chalcoménite, nouvelle espèce minérale (selenite de cuivre). *Bul. Soc. Minér. France* 1881. 4, 5. 1. — [2] Ess. chim. et anal. de la Chalcoménite. *Bull. Soc. Minér. France* 1881. 4, 164. — [3] Reprod. de la Chalcomenite. *Bul. Soc. Minér. France* 1881. 4, 176. Forme cristalline du Sélénite de cuivre. *Ivi.* 1881. 4, 225.

Fosfo-arseniati

	Formula	Cu %	Crist.	Durezza	Pes. sp.
VESZELEITE (*Veszeleyte*)	$(Cu,Zn)_{15}[HO]_{18}[(P,As)O_4]_4$ +9Aq. ?	?	III	3,5-4	3,5

Arseniati

m. n. NORMALI $Cu_3[AsO_4]_2+nAq$.

m. n.		Formula	Cu %	Crist.	Durezza	Pes. sp.
5.	TRICALCITE (*Trichalcite*)	$Cu_3[AsO_4]_2+5Aq$	35,3	—	3	—
8.	ZEUNERITE	$Cu[U_2O_2]_2[AsO_4]_2+8Aq$.	6,4	II	2-2,5	3,4-3,6

BASICI $Cu_{3+m}[HO]_{2m}[AsO_4]_2+nAq$.

m. n.		Formula	Cu %	Crist.	Durezza	Pes. sp.
1. 0.	OLIVENITE	$Cu_2[HO]AsO_4$	44,8	III o I	3	4,1-4,4
» 1.	BAILDONITE (*Bayldonite*)	$2(Cu,Pb)_2[HO]AsO_4+Aq$.	25 c.ª	—	—	5,3
» 6.	EUCROITE (*Euchroite*)	$Cu_2[HO]AsO_4+3Aq$.	37,6	III	3,5-4	3,4
2. 0.	ERINITE	$Cu_5[HO]_4[AsO_4]_2$	48,1	—	4,5-5	4,0
» 1-3	CORNOVAGLITE (*Cornwallite*)	$Cu_5[HO]_4[AsO_4]_2+1-3Aq$	44-47	—	4,5	4,1
» 2-7	TIROLITE (*Tyrolite*)	$Cu_5[HO]_4[AsO_4]_2+2-7Aq$.	40-45	III	1-2	3-3,1
» 3.	MICSITE (*Mixite*)	$Cu_{10}Bi[HO]_8[AsO_4]_5+7Aq$.	35,2	I o III	3-4	2,6
3. 0.	CLINOCLASITE (*Klinoklas.*)	$Cu_3[HO]_3AsO_4$	50,0	I	2,5-3	4,2-4,4
» 9.	LIROCONITE (*Lirokonite*)	$Cu_9Al_4[HO]_{15}[AsO_4]_5+20Aq$	28,7	I	2-2,5	2,8
5. 7.	CALCOFILLITE (*Chalkophyllit*)	$2Cu_4[HO]_5AsO_4+7Aq$.	46,9	R	2	2,4-2,6

Vanadiati

BASICI $Cu_{3+m}[HO]_{2m}[VO_4]_2+nAq$.

m. n.		Formula	Cu %	Crist.	Durezza	Pes. sp.
	CHILEITE [1]	$(Cu,Pb)_6O_3[VO_4]_2$	c° 13	—	—	—
1. 1.	VOLBORTITE (*Volborthite*)	$2Cu_2[HO]VO_4+Aq$.	47,2	R	3-3,5	3,5
1½ 6.	PSITTACINITE	$(Cu,Pb)_9[HO]_6[VO_4]_4+6Aq$.	c. 15	—	—	—
2. 0.	MOTTRAMITE	$(Cu,Pb)_5[HO]_4[VO_4]_2$	c. 16	—	3	5,8

Antimoniati

	Formula	Cu %	Crist.	Durezza	Pes. sp.
AMMIOLITE	$Cu_3[SbO_4]_2+mHgS$	cª 14	—	—	—
RIVOTITE	$CuSb_2O_6+3CuCO_3$?	?	—	3,5-4	3,5-3,6

Arseniti e analoghi

Arseniti

	Formula	Cu %	Crist.	Durezza	Pes. sp.
TRIPCHEITE (*Trippkéite*)	$Cu[AsO_2]_2$?	22,8	II	—	—

Antimoniti

	Formula	Cu %	Crist.	Durezza	Pes. sp.
TROMBOLITE (*Thrombolite*)	$Cu_3Sb_2O_6+mAq$. ?	?	—	3-4	3,3-3,4

---

[1] Nella Chileite i tre atomi bivalenti di ossigeno stanno invece di sei molecole monovalenti di ossidrile.

Più di ogni altro ricco di specie e varietà è questo gruppo dei fosfati e analoghi. Pochi e mal definiti antimoniati; pochi vanadiati; molti fosfati, moltissimi arseniati, ecco come si compone questa grande famiglia. Quasi tutte le specie sono idrogenate; ne fanno eccezione pochissime e mal definite; e qui pure come per i solfati l'idrogeno è a computarsi ora in acqua di cristallizzazione, ora in idrato di rame.

Per taluni di questi sali le formule potrebbero anche scriversi diversamente, supponendo associate in un composto unico 5 molecole di CuO per una di anidride fosforica od arsenicica; così per esempio,

Diidrite	$Cu_5[HO]_4[PO_4]_2=Cu_5[PO_5]_2+2Aq.$
Erinite	$Cu_5[HO]_4[AsO_4]_2=Cu_5[AsO_5]_2+2Aq.$

e così anche per molte altre specie, e la pentavalenza del fosforo e dell'arsenico sembrerebbe in certo modo stare in favore di ciò. Ma d'altra parte sappiamo che fosforo, arsenico, vanadio ec. agiscono anche come trivalenti; sappiamo che nelle respettive anidridi si potrebbe ammettere un radicale trivalente [PO], [AsO] ec.; che gli acidi relativi contengono tre atomi d'idrogeno, come per esempio H_3PO_4 e che i più importanti fosfati, arseniati ec. sono costituiti con questo tipo e come tali ritenuti normali o neutri; quindi giova attenerci al modo da me seguìto nello specchio generale e considerare la massima parte di questi fosfati, arseniati ec. come sali basici.

Un gran numero di queste specie cristallizza in forme prismatiche, e qui pure l'eccezioni son rare; e le ci offrono poi bellissimi esempj di omeomorfismo, subordinato tanto alla sostituzione parziale di altro metallo al rame, quanto del fosforo, dell'arsenico ec. fra loro. Ed eccone alcuni esempj:

Libetenite	$Cu_2[HO]PO_4$	$=Cu_3[PO_4]_2+Cu[HO]_2$	$110 : \bar{1}10$	$=92°,20'$
Olivenite	$Cu_2[HO]AsO_4$	$=Cu_3[AsO_4]_2+Cu[HO]_2$	»	$=92°,30'$
Adamina	$Zn_2[HO]AsO_4$	$=Zn_3[AsO_4]_2+Zn[HO]_2$	»	$=91°,33'$
Eucroite	$Cu_2[HO]AsO_4+3Aq$	$=Cu_3[AsO_4]_2+Cu[HO]_2+6Aq.$	»	$=92°,8'$

Come per i solfati il colore azzurro era carattere quasi costante, qui è invece il color verde in molteplici tuoni, colore che non è però esclusivo di questo gruppo e già trovammo nei carbonati e ritroveremo ancora nei silicati.

La facile fusione al cannello ferruminatorio e il contegno con gli acidi serve benissimo a distinguere questi sali da altri di metalli diversi, cui talora si rassomigliano. Son le stesse reazioni già rammentate per altri minerali di rame e sulle quali ritorneremo ancora.

Talune di queste specie, i vanadiati, e antimoniati per esempio, sono rarissime; altre più frequenti, ma in generale non mai abbondanti e confinate in parti speciali e sempre limitate delle giaciture cuprifere.

Fosfati

Calcolite *(Chalcolite)* — È il solo fosfato che non appartenga al gruppo dei fosfati basici, ma è più minerale d'uranio che di rame. Fu detto anche uranite cuprica o torbernite, e si presenta in esili tavolette, quasi fossero di mica verde con lucentezza adamantino-madreperlacea. I suoi cristalli dimetrici sono omeomorfi a quelli della zeunerite e si può dire anche dell'autunite quantunque cristallizzata in sistema differente (III). E di fatti:

Calcolite	a : b : c	=	1	:	1	:	2,9382
Zeunerite	» » »	=	1	:	1	:	2,9123
Autunite	» » »	=	0,9876 [1]	:	1	:	2,8530

Del resto come minerale di rame nè essa, nè la zeunerite hanno alcuna importanza; e giova solo notare che sogliono rinvenirsi nelle giaciture stannifere, come a Joachimsthal, Georgenstadt, in Cornovaglia ec.

Libetenite e affini — Al primo gruppo dei fosfati basici spettano tre specie la libetenite, la pseudolibetenite e la tagilite, chimicamente fra loro diverse per l'acqua di cristallizzazione e la prima dalla terza anche per la cristallizzazione, se pur questa non sia monoclina anche nella libetenite malgrado il suo abito trimetrico [2]; nel qual caso le potrebbero forse tutte tre considerarsi come varietà di un'unica specie. Graduato è infatti il passaggio dall'una all'altra come dimostrano anche le analisi seguenti:

Libetenite — **1**. Loanda (Affrica). H. Müller. *J. Ch. Soc.*. 11. — **2**. Libethen (Ungheria) *a.* Kühn: *Ann. Ch. Pharm.* 51,104; — *b.* Bergemann. *Pogg. Ann.* 104,190. **3**. Miniera Mercedes presso Coquimbo (Chili). Field. *Chem. Gaz.* 400. — **4**. Nischne-Tagilsk (Urali) Hermann. *J. f. pr. Ch.* 37, 175.

Pseudolibetenite — **5**. Libethen (Ungheria) Berthier. *Ann. Mines* 8, 334. — **6**. Ehl presso Linz sul Reno. Rhodius. *Ann. Ch. Pharm.* 62, 371.

Tagilite — **7**. Nischne-Tagilsk (Urali). Hermann. *c. s.* — **8**. Miniera Mercedes c. s. Field. *c. s.*

	1	2 a	2 b	3	4	5	6	7	8
P_2O_5	28, 9	29, 4	26, 5	29, 3	28, 6	28, 7	28, 9	26, 9	27, 4
As_2O_5	—	—	2, 3	—	—	—	—	—	—
CuO	67, 0	66, 9	66, 3	66, 4	65, 9	63, 9	63, 1	62, 4	61, 7
H_2O	4, 0	4, 1	4, 0	3, 7	5, 5	7, 4	7, 3	10, 7	10, 2
	99, 9	100, 4	99, 1	99, 4	100, 0	100, 0	99, 3	100, 0	99, 3

Diidrite ed elite — Al secondo gruppo dei fosfati basici apparten-

[1] Groth. Tabel. Uebers. d. Miner. 1882, 70. — [2] Schrauf. Ueb. Phosphorkupfererze. *Zeit. Kr. u. Min. v. Groth* 1879, 4, 1.

gono la diidrite e l'elite, di cui fa mestieri distinguere due tipi diversi. Le analisi dettero:

Diidrite. 1. Virneberg presso Rheinbreitbach. Arfvedson. *Berz. Jahresb.* 4, 143. — 2. Nischne-Tagilsk. Hermann. *c. s.*
Elite tipo *a.* 3. Ehl presso Linz. A. Nordenskiöld. *Mitth.* — 4. Nischne-Tagilsk. Hermann. *c. s.* — 5. Libethen. Kühn. *c. s.* — 6. Cornovaglia. Church. *J. Ch. Soc.* (2), 11, 107. — tipo *b.* 7. Virneberg. Arfverdson. *c. s.*

	1	2	3	4	5	6	7
P_2O_5	24, 7	25, 3	23, 0	23, 5	23, 1	23, 9	21, 7
CuO	68, 2	68, 2	68, 0	67, 7	66, 9	66, 9	62, 9
H_2O	6, 0	6, 5	9, 0	8, 8	10, 0	9, 2	15, 4
	98, 9	100, 0	100, 0	100, 0	100, 0	100, 0	100, 0

In talune varietà si trova pure più o meno d'arsenico, in altre più o meno di vanadio, come nell'elite vanadifera di Ehl, analizzata dal Bergemann [1].

$$P_2O_5\ 17,9\ :\ V_2O_5\ 7,3\ :\ CuO\ 64,1\ :\ H_2O\ 8,9\ =\ 98,2$$

e che può quindi ritenersi come un'associazione di tre molecole di fosfato per una di vanadiato

$$3(Cu_5[HO]_4[PO_4]_2+Aq) + (Cu_5[HO]_4[VO_4]_2+Aq).$$

Fosfocalcite — Al terzo gruppo per quanto io sappia appartiene una sola specie, la fosfocalcite, un sale basico, di cui non si conoscono ancora termini d'idratazione.

1. Virneberg. Rhodius. *c. s.* — 2. Ehl. Bergemann. *Pog. Ann.* 104, 190 — 3. Libethen. Church. *Chem. News.* 10, 217. — 4. Hirschberg (Voigtland) Kühn. *Ann. Ch. Pharm.* 51, 124.

	1	2	3	4
P_2O_5	20, 4	19, 9	19, 6	20, 9
As_2O_5	—	1, 8	—	—
CuO	70, 8	70, 0	71, 2	71, 7
H_2O	8, 4	8, 2	8, 8	7, 4
	99, 6	99, 9	99, 6	100, 0

Questa specie fu considerata prima come trimetrica, sospettato poi che potesse essere monoclina, giudicata finalmente triclina dallo Schrauf. A questo stesso sistema spettano anche la diidrite e l'elite da Dana [2] considerate insieme alla fosfocalcite come varietà di un'unica specie, la pseudomalachita. E recentemente furono anche da Schrauf [3] riunite tutte in un sol gruppo sotto al nome di Lunnite, cui assegna le seguenti caratteristiche cristallografiche:

$$A : B : C = 89^\circ,29',5'' : 91^\circ,0',5'' : 90^\circ,39',5'' \qquad a : b\ c = 2,8252 : 1 : 1,53395.$$

---

[1] *Jahrb. Miner.* 1858, 191. — [2] A. syst. of. Miner. 1868. 568. — [3] Ueb. Phosphorkupfererze. *Zeit. Kr. u. Min. Groth.* 1879, 4, 1.

Veszeleite — Vi hanno oltre a ciò dei sali misti e fra essi è appunto la veszeleite, che creduta già da Schrauf[1] un fosfato idrato di rame, fu indi[2] da esso stesso riconosciuta come un fosfoarseniato basico idrato di rame e zinco

$$(Cu,Zn)_{15}[HO]_{18}[(P,As)O_4]_4+9Aq = Cu_9[HO]_{12}[PO_4]_2+Zn_6[HO]_6[PO_4]_2+9Aq.$$

Anche questa specie spetta al sistema triclino:

A : B : C = 89°,31′ : 103°,50′ : 89°,34′ a : b : c = 0,7101 : 1 : 0,9134

e, come si rileva facilmente dai valori angolari tanto vicini a 90°, ha pur essa abito monoclino. Fu trovata nelle miniere di Morawicza presso Bogsan nel Banato.

Cianocalcite *(Cyanochalcite)*, **conicalcite** *(Chonichalcite)*. — Altri sali misti sono la cianocalcite di Nischne-Tagilsk, una sostanza azzurra che l' Hermann crede un miscuglio di osteocolla con libetenite nelle proporzioni di 9 : 1; la conicalcite di Hinojosa de Cordova in Andalusia, un fosfo-arsenico-vanadiato del tipo dell' olivenite; e taccio di altri.

Envuddite *(Henwoodite)*, **ceruleolattite** *(Coeruleolactite)* — Mi piace finalmente ricordare ancora alcune mal definite specie, che si trovarono soltanto in forme incrostanti o simili. Tali per esempio l' envuddite della miniera West Phoenix in Cornovaglia; la ceruleolattite di una miniera di ferro (*General Trimble's iron mine*) della contea di Cester in Pennsilvania; la calcosiderite (*Chalkosiderite*) del Siegen e l' andrevsite *(Andrewsite)* pur essa della miniera di West Phoenix; quattro specie delle quali le due prime sono fosfati idrati d' allumina e rame, e le due ultime ne differiscono per il predominio dell' ossido ferrico sull' ossido alluminico.

Arseniati

Nella famiglia o gruppo degli arseniati hannosi a fare le stesse distinzioni che per i fosfati; i termini sono anche più numerosi, e difficile ne riesce la determinazione, essendochè al colore abitualmente verde, alla particolare lucentezza vitreo-adamantina o vitreo-resinosa, alle forme non cristalline congeneri, si unisca a rendere la distinzione più ardua il contegno al cannello ferruminatorio e con i reagenti sempre uguale. Tutte alla fiamma tramandano odore d' aglio; tutte sono solubili nell' ammoniaca e negli acidi. Rispetto all' abituale colore verde giova ricordare come siano appunto arseniati o arseniti di rame le bellissime tinte verdi usate nella pittura sotto ai nomi di verde di Scheele, di Schweinfurt ec.

Zeunerite, tricalcite — La zeunerite delle miniere di Schneeberg e Zinnwald, che già dissi corrispondere alla calcolite fra i fosfati, e la tricalcite

[1] *Anz. Ak. Wien* 1874, 135. — [2] Ueb. Phosphorkupfererze. *Zeit. Kr. u. Min. Groth.* 1879, 4, 1.

di Turijnsk sono le sole specie, che non spettino agli arseniati basici. Tutt' al più si potrebbe aggiungere anche l'impura lavendulite $(Cu, Co, Ni)_3[AsO_4]_2 + 3Aq$, scoperta ad Annaberg in Sassonia e trovata indi anche nel Chili associata ai minerali di cobalto.

Olivenite, eucroite *(Euchroite)* **ec.** — Entrambe cristallizzate nel sistema trimetrico se non nel monoclino, sono anche omeomorfe, benchè l'una contenga 3 molecole d'acqua di cristallizzazione che mancano all'altra.

Olivenite 1. Cornovaglia. *a.* Richardson. *Thomson outl. min.* 1. 614; — *b.* Kobell. *Pogg. Ann.* 18, 249; — *c.* Damour. *Ann. Ch. Ph.* (3), 13, 404; — *d.* Hermann. *J. f. pr. Chem.* 33, 291; — *e.* var. fibrosa. Hermann. *c. s.*

Eucroite 2. Libethen. *a.* Wöhler. *Ann. Ch. Pharm.* 51, 285; — *b.* Kühn. *Id.* 51, 128.

	1					2	
	a.	b.	c.	d.	e.	a.	b.
As_2O_5	39, 8	36, 7	34, 9	33, 5	40, 5	33, 2	34, 4
P_2O_5	—	3, 4	3, 4	5, 9	1, 0	—	—
CuO	56, 4	56, 4	56, 9	56, 4	51, 0	48, 1	47, 0
FeO	—	—	—	—	3, 6	—	—
H_2O	3, 7	3, 5	3, 7	4, 2	3, 8	18, 4	19, 3
	99, 9	100, 0	98, 9	100, 0	99, 9	99, 7	100, 7

La sola olivenite fibrosa, detta dai Tedeschi *Holzkupfererz* dette un poco di ferro; tutte le altre cristallizzate dell'una e dell'altra specie soltanto rame. Nell'olivenite il fosforo sostituisce quasi sempre parzialmente l'arsenico; si direbbe aversi a che fare con un'associazione poligenica di olivenite e di libetinite in proporzioni diverse a partire dalla prima analisi, che non ci svela tracce di fosforo, fino alla 4,ª che condurrebbe alla formula

$$3 \text{ Libetenite } (Cu_2[HO]PO_4) + 10 \text{ Olivenite } (Cu_2[HO]AsO_4).$$

Nè è a far meraviglia di questa associazione, essendo le due sostanze strettamente omeomorfe.

L'olivenite è l'arseniato basico di rame più comune; già era nota ai mineralogisti del secolo passato, ed ebbe nome di *Olivenerz* da Werner quando non si conoscevano altri arseniati di questo stesso metallo. Soltanto nel 1801 Bournon annunziava la scoperta di un secondo arseniato, la liroconite; di poi Vauquelin quella della calcofillite, indi di altri e molti ne furono scoperti soltanto in questi ultimi anni.

Allo stesso gruppo dell'olivenite può anche ascriversi la baildonite di Cornovaglia, arseniato misto di rame e di piombo, e una varietà cuprifera di adamina $(Zn_2[HO]AsO_4)$ del capo Garonne (var.) in Francia.

Erinite, cornovaglite e tirolite — Una sola di queste tre specie si conosce cristallizzata; le altre due sono informi o presentano tutt' al più una

[1] E. Goldsmith. On Lavendulite p Chili *Proc. Ac. Nat. Sc. Philadelphia* 1877, P.ᵗ 2, 192.

struttura fibrosa, onde, atteso anche l'incostanza nelle dosi dell' acqua nei vari termini di ciascuna, le si potrebbero considerare tutte come varietà di un' unica specie. Conviene per altro notare come la tirolite non risulti di puro arseniato di rame, ma insieme anche di carbonato di calce e come si giunga alla formula sopra allegata soltanto quando si faccia astrazione da questo carbonato.

Erinite 1. Limerik (Irlanda). Turner. *Ann. of Phil.* 1828, 4, 154.
Cornovaglite 2. Cornovaglia. *a.* Lerch. *Abh. Böhm. Ges. d. Wiss.* 1846; - *b.* Church. *J. Ch. Soc.* (2), 6, 276
Tirolite 3. Falkenstein (Tirolo) Kobell. *Pogg. Ann.* 18, 253. — **4.** Libethen (?) Church. *J. Ch. Soc.* (2), 11, 108.

	1	2 a	2 b		3	4
As_2O_5	33, 8	30, 2	30, 5		29, 0	33, 3
P_2O_5	—	2, 2	2, 7		—	—
CuO	59, 4	54, 6	59, 9		50, 8	56, 8
H_2O	5, 0	13, 0	7, 9		20, 2	9, 9
Al_2O_3	1, 8	—	—	$CaCO_3$	(13, 6)	(11, 9)
	100, 0	100, 0	101, 0		100, 0	100, 0

Micsite — La micsite, da me ascritta a questo medesimo gruppo è un arseniato con bismuto descritto di recente da Schrauf[1]. Proviene da Joachimsthal ed è tuttora incerto se cristallizzi nel sistema monoclino o nel triclino.

Clinoclasite e liroconite — Al terzo gruppo degli arseniati basici, spetta una sola specie se si considerino i puri arseniati di rame, la clinoclasite, detta anche afanese (*Aphanese*) dal Beudant, un minerale, che ora in piccoli cristalletti, ora massiccio con apparenza reniforme o mammillare accompagna gli altri arseniati in diverse miniere e specialmente della Cornovaglia.

Clinoclasite 1. Cornovaglia. Rammelsberg. *Pogg. Ann.* 68, 510. — 2. Id. Damour. *Ann. Ch. Ph.* 3, 13, 404.

	1	2
As_2O_5	30, 3	27, 1
P_2O_5	0, 7	1, 5
CuO	61, 2	62, 8
H_2O	7, 8	7, 6
	100, 0	99, 0

Ma quando si considerino anche i sali misti si può ascrivere a questo stesso gruppo la liroconite, pur essa di Cornovaglia, d' Ungheria ec.; minerale monoclino come la clinoclasite, ma da questa diverso per la presenza dell' allumina.

Calcofillite — Anche la calcofillite, la sola specie che appartenga al 4.° gruppo degli arseniati basici, contiene più o meno d' allumina, trascurata nella

[1] Ueb. Mixit, Arsenate von Joachimsthal. *Zeit. Kr. Min. v. Groth* 1880, 4, 277.

formula, e contiene anche un poco di ossido ferrico e di anidride fosforica. Diversifica da tutti gli altri arseniati fin qui ricordati, coi quali ha comune la giacitura nelle miniere di Cornovaglia ec., per la sua cristallizzazione romboedrica.

Lindaccherite *(Lindackerite)*, **Cenevecsite** *(Chenevexite)* **ec.** — Sono finalmente a ricordarsi fra gli arseniati misti o d'incerta composizione la lindaccherite di Joachimsthal, che è un arseniato-solfato di rame e nichelio con diverse molecole d'acqua di cristallizzazione; la cenevecsite o arseniato idrato di rame e ferro talora con più o meno di P_2O_5; la vinclerite *(Winklerite)* di Pria presso Motril in Spagna, che è arseniato-carbonato-silicato di rame, cobalto, nichelio, ferro e calcio, ritenuto un miscuglio, come conferma anche il suo stato massiccio; tutte specie mal definite e di nessuna importanza industriale.

Vanadiati

Chileite, Volbortite, Mottramite ec. — Sono i vanadiati di rame in molto minor numero degli arseniati. La chileite di Mina Grande nel Chili e delle miniere del Lago Superiore è un arsenio-vanadiato di rame e piombo, di cui non si conosce finora la cristallizzazione. Più specie si annoverano invece fra i vanadiati basici, di cui uno soltanto di solo rame e cristallizzato, la volbortite di Nischne-Tagilsk, della quale specie si conosce anche una varietà calcifera (*Kalk-volborthit*) di Friederichsrode in Turingia, analizzata da Credner[1].

1. Var. verde. — 2. verde chiara. — 3. grigio-verdastra.

	1	2	3
V_2O_5	36, 58	37, 20	39, 32
CuO	44, 15	39, 20	38, 56
CaO	12, 28	17, 53	16, 75
MgO	0, 50	0, 88	0, 92
MnO	0, 40	0, 53	0, 52
H_2O	4, 62	4, 66	5, 09
	98, 53	100, 00	101, 16

Gli altri due vanadiati basici sono a un tempo minerali di piombo e di rame: e furono trovati la psittacinite sotto forma di masse criptocristalline e botrioidali ed anche pulverulenta in alcune miniere aurifere della Montana (St. Uniti), la mottramite in un'arenaria triassica (*Keuper*) di Mottram (Cheshire) nelle Isole Britanniche.

Industrialmente questi vanadiati di rame non hanno alcuna importanza; ma ne hanno molta scientificamente, essendochè confermino le analogie fra il

[1] *Pogg. Ann.* 74, 546.

vanadio, il fosforo e l' arsenico. È poi da notare anche come fra i vari metalli il vanadio prediliga il piombo; vedemmo infatti trattando di questo metallo parecchi suoi composti con il vanadio.

Antimoniati

Ammiolite, rivotite — Più rari, peggio definiti, non mai cristallizzati sono questi sali, di cui si citano soltanto l' ammiolite e la rivotite. La prima fu trovata in alcune miniere del Chili e giudicata da Domeyko un miscuglio di antimoniato cuprico e di cinabro; la seconda, rinvenuta nella Sierra del Cadi (prov. di Lerida), fu analizzata da Docloux [1], che la trovò costituita di

Sb_2O_5 42, 00 : CO_2 21, 00 : CuO 39, 50 : Ag_2O 1, 18 : CaO tr. = 103, 68

in modo dunque che molto lascia a desiderare.

Arseniti e analoghi

Tripcheite — Rath e Damour dissero tripcheite un minerale del Chili loro dato da P. Trippke. Il primo dei due ne determinava i piccoli cristalli a doppia refrazione positiva, il secondo, fattane l' analisi, vi riconosceva un arsenito di rame.

Trombolite = È un minerale di Retzbánya, che Breithaupt e Plattner avevano giudicato un fosfato di rame, ma che Schrauf [2] riconobbe per un antimonito idrato di questo metallo.

Silicati

		Cu °/₀	Cristall.	Dur.	Pes. sp.
NEOCIANO	Cu_mSiO_{2+m} ?	?	⅂	—	—
DIOTTASIO	H_2CuSiO_4	40,2	R	5	3,2-3,3
CRISOCOLLA	$CuSiO_3$+mAq.	?	—	2-4	2-2,2

Fra i silicati sono poche specie; ma pur se ne hanno più che per il piombo, mentre per i così detti metalli nobili già descritti non se ne ebbe a citare una sola. Questi pochi silicati sogliono avere loro stanza nelle miniere cupriche, ove si producono a spese dei solfuri che si decompongono, ma di fronte ad altri sali dello stesso metallo sono sempre molto subordinati. La sola specie che si conosca cristallizzata e ben definita è anche rarissima; le altre tutte, a parte il neociano [3] trovato in cristalli microscopici azzurri nei prodotti di sublimazione del Vesuvio, se pur meritano il nome di specie, si possono anche comprendere sotto un sol nome, quello di crisocolla o rame selcioso.

---

[1] *Compt. rend.* t. 78, p. 1471, 1874. — [2] Ueb. Phosphorkupfererze. *Zeit. Kr. u. Min. v. Groth* 1879, 4, 28. — [3] A. Scacchi. Nuovi sublimati del cratere vesuviano. *Rend. Acc. Sc. Napoli* 1881. 12.

Diottasio — Achir Mahmed, mercante di Bucaria sull' Irtish sul finire del secolo passato portava questo minerale a Bogdanof, un signore di Pietroburgo, e nel 1800 Hermann lo studiava e davagli il nome di achirite in onore del primo che l' aveva recato in Europa. Se non che innanzi che la sua determinazione fosse resa pubblica nel 1802 Hauy già ne aveva pubblicato lo studio pur da lui fattone, onde gli è rimasto il nome di diottasio datogli dall' autore francese alludendo al vedervisi traverso ai cristalli i piani di sfaldatura.

Abitualmente i piccoli cristalletti romboedrici del diottasio hanno predominanti sulle altre le facce $10\bar{1}$ e $11\bar{1}$ e con abituale emiedria quelle degli scalenoedri e prismi dodecagoni. Sfaldatura 100 perfetta. Geminazione 100.

La splendida lucentezza vitrea, il vivace colore verde vellutato, la più o meno grande trasparenza dei cristalli, li rende oltremodo vaghi all' aspetto e a prima vista si prenderebbero per smeraldi, con cui hanno a comune il tuono della tinta. Se ne distinguono però facilmente per la poco durezza e per i saggi al cannello ferruminatorio colorando in verde la fiamma e sviluppando acqua. Questa poca durezza (5) unita alla imperfetta trasparenza rendono il diottasio di gran lunga inferiore allo smeraldo come pietra ornamentale; pur non ostante è soltanto per ciò che la si usa e come minerale raro e bellissimo nelle collezioni mineralogiche.

Le analisi oltre al rame vi scoprirono piccole dosi di ossido ferroso.

1. Kirgis. Hess. *Pog. Ann.* 16, 360. — 2. Id. Damour. *Ann. Ch. Ph.*

	1	2
SiO_2	36, 60	36, 60
CuO	48, 89	50, 15
FeO	2, 00	0, 38
H_2O	12, 29	11, 60
	99, 78	98, 73

donde la formula $CuSiO_3 + Aq$ o l' altra H_2CuSiO_4, considerando il diottasio come un silicato acido di rame.

Il diottasio fu trovato nelle steppe di Kirghis o Kirgis in venuzze di quarzo e calcite entro una compatta calcaria del colle di Altyn-Tübeh, nei depositi auriferi dell' Jenessei, sulla costa di Gabun, nel Nassau fra Oberlahnstein e Braubach e recentemente anche nelle miniere Bon Ton nell' Arizona e nel Chili [1].

Crisocolla — A differenza del diottasio è la crisocolla un minerale assai frequente nelle porzioni superiori delle giaciture cuprifere, ove si presenta con vario aspetto e con differenze notevoli nella sua composizione. Fu conosciuta anche in antico e ne fanno menzione Dioscoride, Teofrasto e Plinio, e la venne fino a noi indicata con tanti nomi, quanti forse non ne ebbe mai altra specie.

---

[1] R. C. Hills. Dioptase from Arizona. *Am. J. Sc.* 23, 136, 325. - Max Bauer. Dioptas aus den Cordilleren von Chili. *Zeit. Deut. geol. Gesellsch.* 1880, 32, 4, 714.

Abitualmente si presenta in forma di croste, masse botrioidali o piccole venuzze ed ha tutto al più struttura criptocristallina. Il colore ne è vario da un esemplare all'altro, benchè verde traente più o meno alll' azzurro; talvolta è anche bruno, fin nero, ma per impurità che l'inquinano, come per esempio gli ossidi di manganese. Se pura, è tralucida e bianca in polvere; se impura, opaca e in polvere colorita.

Generalmente se ne scrive la formula

$$CuSiO_3 + 2Aq.;$$

ma le analisi lunge dal condurre tutte a queste proporzioni danno invece e non di rado quantità maggiori o minori di acqua, ond' io ho preferito scriverla:

$$CuSiO_3 + m\,Aq.$$

e ciò pur sempre nell' ipotesi che si avesse a che fare con un puro silicato di rame idrato, quale raramente s' incontra anche nei pezzi appositamente scelti per l'analisi. E di fatti più che raro si può dire eccezionale l' esempio della crisocolla di Somerville nello stato di N. Jersey (Stati Uniti) analizzata da Bowen [1] e di Nischne-Tagilsk (Urali) analizzata da Hermann [2], che dettero:

	Somerville	**Nischne-Tagilsk**
SiO_2	37, 25	31, 94
CuO	45, 17	40, 81
H_2O	17, 00	27, 25
	99, 42	100, 00

donde le formule

$$1.^a = 2CuSiO_3 + 3Aq \qquad 2.^a = CuSiO_3 + 3Aq.$$

e questi stessi resultati non si ripetono nè meno per la crisocolla di queste medesime miniere analizzata da altri, come ne porgono esempio le analisi fatte da Berthier della crisocolla di Somerville, da Nordenskiöld di quella di Nischne-Tagilsk.

In generale vi ha sempre più o meno d' ossido ferrico, spesso anche d'allumina, non di rado di calce e magnesia, come mostrano le analisi seguenti prese fra le tante, che furono fatte di questa specie.

1. Arendal (Norvegia) Scheerer. *Pog. Ann.* 65, 289. — **2.** Lago Superiore (St. Uniti). Rammelsberg. *Zeitsch. geol. Ges.* 6, 677. — **3.** Tambillos presso Coquimbo (Chilì) Field. *Phil. mag.* 4, 22, 361. — **4.** Campiglia Marittima (Toscana). Delesse. *Ann. mines* (4), 9, 591.— **5.** Bassa California. var. verde-azzurra vitrea. Hutchings. *Chem. News* 1877, 36, 18. — **6.** Campiglia Marittima. Estremi di 5 analisi. Bechi [3]. — **7.** Turijnsk. var. bruna. Damour. *Ann. mines* 3, 12.

---

[1] *Am. J. Sc. Arts* 8, 118. — [2] Rammelsberg. *Min. Chem.* 1875. 2, 441. — [3] D'Achiardi. Miner. Toscana, 1873, 2. 223.

	1	2	3	4	5	6	7
SiO_2	35, 1	32, 5	28, 2	20,2-35,7	67, 1	18,9-37,9	17, 9
CuO	43, 1	42, 3	39, 5	28,0-14,8	24, 9	13,7-24,7	12, 1
ZnO	—	—	—	— —	0, 1	0,2-20,0	—
PbO	—	—	—	— —	0, 2	— —	—
CaO	—	1, 7	—	— —	0, 8	0,0- 1,4	—
MgO	—	1, 1	—	— —	0, 4	— —	—
Fe_2O_3	1, 1	1, 6	2, 5	— —	0, 3	0,0- 0,1	50, 8
Al_2O_3	—	—	5, 0	17,5-17,6	0, 5	1,0-20,1	—
$CaSO_4$	—	—	—	0,0- 1,2	—	— —	—
$CaCO_3$	—	—	—	1,3- 2,8	—	— —	—
H_2O	20, 4	20, 7	24, 5	28,0-32,3	5, 8	27,0-38,3	20, 5
	99, 7	100, 9	99, 7		100, 1		101, 3

E dunque evidente che per molti di questi minerali, per i campigliesi ad esempio, si tratta di mescolanze; e il modo di origine per via idrica ci rende ragione di tante diversità. E di fatti, se come crede il Bischof derivi il silicato di rame per l'azione dei silicati alcalini o terrosi sul solfato o nitrato di rame, o se sul cloruro come porterebbero a credere le sue pseudomorfosi dall'atacamite [1], e se si trovino nelle stesse acque in soluzione anche altri sali, com'è naturale ammettere per l'associazione nella stessa miniera dei minerali di vari metalli, e su di essi reagiscano contemporaneamente quei medesimi silicati, è facile intendere il costituirsi di questa crisocolla nella quale il rame, il ferro e lo zinco e in qualche caso anche il piombo da una parte, la calce, la magnesia, la potassa e l'allumina dall'altra confermano questa maniera di derivazione, mentre l'acqua ci addita il mezzo nel quale si compirono quelle reazioni.

Di molte varietà di crisocolla si volle da taluno fare altrettante specie, onde la moltiplicità dei nomi a indicarle; ma ciò a null'altro approda che a recar confusione e complicare lo studio; e tanto più è inopportuno questo moltiplicare di nomi per una sostanza, che per fino nello stesso esemplare offre differenze di composizione notevolissime. Ne porgono fra le altre istruttivo esempio le crisocolle del Chili, di cui si hanno moltissime analisi e di cui pur feci io stesso analizzare [2] un esemplare multicolore del Cerro Blanco, che nelle varie sue parti, verde-chiara all'esterno (a), verde-cupa nel mezzo (b) e bruna all'interno (c) dette i resultati seguenti:

[1] W. Simmons. On some pseudomorphs of Chrysocolla after Atakamite. *Proceed. of the Liverpool Geol. Soc.* 1878-79. 4, 7. — [2] Niccolò Pellegrini. Anal. di una crisocolla del Chili. *Proc. verb. Soc. Tosc. Sc. Nat.* Pisa 1879, 9 marzo.

	a		b	c
SiO_2	16, 62		29, 68	25, 91
CuO	65, 31		39, 89	31, 91
		Al_2O_3	1, 50	
Fe_2O_3, Al_2O_3	4, 96	Fe_2O_3	0, 42	9, 23
		FeO	1, 82	
CaO	3, 08		2, 31	3, 99
H_2O	7, 29		24, 01	26, 15
Materie indeterminabili e perdite	2, 74		0, 37	2, 78
	100, 00		100, 00	100, 00

Demidoffite, Venerite, Resanite, Stubelite, Pilarite, Asperolite ec. — Ecco altri nomi di silicati di rame; ma meritano questi grado di specie? La presenza e copia sia del ferro, sia del manganese, sia dell'alluminio non mi sembrano sufficenti a fare altrettante specie quante sono le differenze, e mi è avviso che giovi meglio mantenere tutte queste sostanze riunite sotto l'unico nome di crisocolla o rame selcioso.

Minerali cupriferi

Moltissimi sono i minerali che contengono tracce e piccoli dosi di rame; ma nessuno per quanto io sappia viene esclusivamente scavato per rame. Fra quelli che ne contengono in maggior copia citerò:

Argento nativo	Cu %	0-10	Chiviatite	Cu %	2-4
Galena	»	0-4,2	Meneghinite	»	0,3-3,5
Pirite	»	0-2,3	Geocronite	»	0-4,2
Limonite	»	0-3,6 [1]	Polibasite (*Polybasite*)	»	3,3-9,9
Smaltite	»	0-6,2	Planerite	»	2,6
Gersdorfite	»	0-4	Turchesia	»	1,2-4,1

Tali sono i minerali di rame, nei quali non è difficile scoprire la presenza dell' utile metallo. Tutti colorano in verde la fiamma ad eccezione dei cloruri e bromuri che, almeno parzialmente, la coloriscono in azzurro, non mancando nè meno per essi dei guizzi di luce verde. Tutti poi danno con il borace nel fuoco d' ossidazione una perla verde a caldo, celeste a freddo, nel fuoco di riduzione verde a caldo, rossa a freddo per la presenza del rame ridotto. Le soluzioni dei sali di rame sono verdi o azzurre e danno con il solfuro idrico un precipitato nero. I solfuri sciolti nell'acido nitrico o nell' acqua regia danno con aggiunta d'ammoniaca un'intensa colorazione azzurra. Con queste reazioni chiare, evidenti è facile riconoscere un minerale di rame; più difficile è rico-

[1] Queste dosi sono eccezionali e più ancora l'altra di 14, 4 riscontrata in una varietà cuprifera. Ciò vale anche per i massimi di altre specie.

noscere di quale specie si tratti, ma in non pochi casi riesce anche abbastanza agevole. Se non che la determinazione specifica non sempre vale a farci riconoscere la rendita di un minerale, e tanto meno per il rame, le cui principali specie, come la calcopirite, presentano grandissime differenze da un saggio all' altro non solo per la miscela di altri minerali metallici e delle matrici, ma sì anche per le mutabili dosi dei metalli costantemente associati al rame. Conviene quindi ricorrere all' analisi quantitativa, la quale può condursi in due modi o per via secca o per via umida; essendo il primo più lungo, ma più conforme ai processi metallurgici, quali si seguono in grande per l' estrazione del rame; più sbrigativo e più esatto il secondo, ma ai resultati ottenuti per esso non corrispondono poi quelli delle officine, ove si verificano sempre più o meno grandi perdite. L'analisi così dette volumetriche vengono pure praticate perciò, e vari sono i metodi di dosamento, che debbono però essere eseguiti da mano maestra e da occhio vigile e circospetto per non far cadere in fallaci giudizi. Citerò alcuni di questi metodi.

I. *a.* Precipitazione del rame dalla sua soluzione acida (solforica o nitrica) mercè della soda o potassa caustica.

b. Trasformazione dell' idrato d'ossido ramico ottenuto in tartrato cupropotassico o sodico.

c. Riduzione del sale cuprico in ossido ramoso (Cu_2O) anidro per una soluzione di glucosio puro.

II. *a.* Trattamento del minerale di rame con acido nitrico o con acqua regia.

b. Trattamento della soluzione ottenuta con ammoniaca in eccesso.

c. Trattamento della soluzione divenuta azzurra per l' aggiunta dell' ammoniaca con una soluzione titolata di solfuro di sodio, che precipita il rame e termina per scolorire la soluzione.

Conosciuto per questi ed altri processi il titolo in rame di un dato minerale, che secondo il solito converrà scegliere in modo che rappresenti la media rendita di una miniera, non si può dire senz' altro se convenga o no scavarlo, essendochè la convenienza sia subordinata a tutte quelle condizioni, che indipendentemente dalla maggiore o minore ricchezza di un dato minerale, rendono proficua o no una scavazione. Così per esempio in alcune miniere è rimuneratore il titolo del 2 %; in altre non paga le spese un minerale 5 o 6 volte più ricco, e ne vedremo or ora gli esempj. Si considerano in generale per ricchi i minerali che rendono più del 20 % e questi possono sopportare anche le spese di lunghi viaggi, come è il caso dei minerali di Montecatini in Toscana e più ancora di quelli dell' Affrica Meridionale, dell' Australia ec. che si portano in grandi quantità a fondere in Inghilterra. I minerali del Mansfeld, che rendono circa 2 %; quelli stessi della Cornovaglia, che raramente arrivano al 10 % e in media si mantengono assai al disotto, sono utilmente scavati anche perchè fusi sul luogo; altrove si trascurerebbero se dovessero spedirsi dall' uno all' altro emisfero.

In generale vi ha grande differenza nel titolo del minerale a seconda che provenga da filoni regolari o da giaciture irregolari; ma non si può stabilire a priori una regola, quantunque possa dirsi che le grandi masse di puro minerale cuprico sogliano di preferenza rinvenirsi in queste, mentre in quelli la calcopirite o altro minerale che sia suole essere immedesimato in una massa comune con altri minerali e con matrice più o meno abbondante.

In quanto all'estrazione del rame se da minerali non solforati non presenta alcuna difficoltà; basta riscaldarli in un forno a riverbero insieme a carbone; ma se da minerali solforati ne presenta molte e il trattamento suole essere complicato e dispendioso.

Si comincia dall'arrostire il minerale in un forno a manica o a riverbero per convertire i solfuri in ossidi e solfati. Di poi si fonde il minerale torrefatto, aggiungendo, se occorra, del quarzo per eliminare il ferro allo stato di scoria, e si ottiene una metallina povera, bruna, fragile, che si sottopone a nuove torrefazioni e fusioni per cacciarne quel che ancora vi rimane di solfo e di ferro; e per tal modo si ottiene finalmente il così detto rame nero con 90 a 95 % di rame. Da questo rame nero, tenendolo in fusione per parecchie ore sul fondo di un forno a riverbero e soffiandovi sopra aria per bruciare e scorificare i residui di solfo e ferro, si ottiene il *rame rosetta,* che deve il suo bel colore rosso a un poco di ossido ramoso, che conviene disossidare con il carbone. Gli antichi invece del carbone adopravano il miele con molto maggiore spesa e nessun vantaggio.

Tali sono per sommi capi i processi per via secca, intorno ai quali conviene aggiungere come di recente siano stati fatti grandi e mirabili esperimenti da J. Hollway per applicare il processo Bessemer di rapida ossidazione al trattamento delle piriti, facendo servire i solfuri stessi come combustibile[1]. Ma delle particolarità di questo e degli altri processi per via secca non è qui il luogo di discorrere a lungo; e così pure dei processi per via umida, intorno ai quali mi piace per altro di notare, che sono preferiti per minerali poveri, che non comportano le spese di combustibile e altre molte, che si richiedono per le ripetute torrefazioni e fusioni.

Un processo naturale e lento e di pochissima spesa consiste nell'esporre alle intemperie i minerali ammassati fuori della miniera e raccogliere in apposite vasche le acque filtrate fra essi, sia che naturalmente piovute, sia che ad arte gettatevi o fattevi colar sopra. Quelle acque spogliano la roccia cuprifera del rame e del ferro allo stato di solfato nello stesso modo di quelle che filtrano e colano per i sotterranei della miniera; e nelle vasche si raccoglie una soluzione più o meno ricca di solfato di rame e di ferro, dalla quale, fatto prima depositare il ferro allo stato di limonite per naturale conversione in essa del suo solfato, si ottiene il rame precipitandolo su pezzi di ferro che

---

[1] Relazione pubblicata da Hollway. London 1879 e *Min. Journ.* 15 feb. 1879.

vi s' introducono, essendochè la presenza del ferro libero determini la conversione del solfato di rame in solfato di ferro, che si scioglie, e in rame, che si deposita sul ferro stesso e si mette in commercio sotto al nome di *rame di cementazione*. Così si trattano i minerali poveri a Schmollnitz in Ungheria, a Rio Tinto in Spagna e fra noi alle Capanne Vecchie presso Massa-Marittima.

Altri processi si conoscono del pari e uno ne fu di recente inventato da Krofft e Schischkar per l' estrazione degli ossidi e carbonati di rame e zinco dai minerali poveri, che vengono ridotti in polvere e trattati con una soluzione di ammoniaca caustica del commercio [1]. Se non che non fa per me il caso di entrare in particolari su questo od altro processo metallurgico.

Miniere di rame

EUROPA

Son molte e spesso antiche miniere di questo metallo in Europa e nelle altre parti dell'antico continente, tanto in Asia che in Affrica, di cui pur troppo poco si sa, ma abbastanza per altro per poter dire che vi si rinvenga il rame frequentemente. E se molte sono le miniere scavate per rame, non meno son quelle scavate per altri metalli, ma in cui pur si trovano i minerali cuprici e in special modo la calcopirite, che accompagna quasi costantemente la galena la blenda ec. nei filoni plumbo-argentiferi e in altre giaciture. Di queste miniere dissi o dirò trattando dell'argento, del piombo o dello zinco; se vi si ricava del rame, è sempre come prodotto secondario, e non giova quindi parlarne ora. Dirò dunque soltanto delle vere e proprie miniere di rame e di preferenza delle migliori e nostrane.

Italia — L'Italia è un campo dei più fecondi e istruttivi per le giaciture cuprifere, offrendo in breve tratto di paese, nella Toscana per esempio, le condizioni le più svariate, come filoni quarzosi, dighe o ammassi pirossenici, rocce serpentinose, senza dire dei vulcani, come il Vesuvio, su cui si raccolsero, covellina, atacamite, calcantite, dolerofano, tenorite, idrociano, e cianocroite, che se ivi non hanno importanza industriale, ne hanno però molta scientifica ed in special modo per ciò che riguarda la genesi dei minerali di rame. Così è pure dell'isola di Vulcano, di cui è nota la crisocolla.

Nelle Alpi dal Varo all'Isonzo più qua o più in là comparisce la calcopirite per il solito entro alle rocce antiche e in quelle particolarmente, che fan parte di quella zona od orizzonte geologico, denominato dal Gastaldi delle *pietre verdi*. Per la massima parte per altro queste miniere giacciono o trascurate o in abbandono e i tentativi fatti o ripetuti su molte quasi mai non approdarono ad utili resultamenti.

---

[1] *Min. Journ.* London 1881, 1482.

Sull'Alpi di Pinerolo è la miniera di Bett nel comune di Massello a 23 chm. dalla stazione di Oulx; quella del Vallone nel comune di Prali in rocce serpentinose alternanti con micaschisti; e non poche altre stanno nel gruppo montuoso del Gran-Paradiso, da per tutto essendo frequenti rocce anfiboliche o serpentinose.

Di queste miniere, descritte da Baretti [1], disseminate nelle valli di Lanzo, dell'Orco, della Soana ec., molte furono scavate per il passato come quelle di Savoulx, Monte Basso, Ferrero-Cenisio ec., ma oggi ne sono aperte solo pochissime, fra le quali conviene ricordare per prima quelle di Herin nel comune di Champ de Praz, ove il minerale di rame forma delle lenti entro a uno strato di schisto calcare granatifero interposto a due banchi di diorite. Quest'associazione del granato ai minerali di rame si ripete anche in altre giaciture cuprifere di questa stessa regione, essendo caso frequente che la calcopirite vi apparisca negli schisti serpentinosi, anfibolici o cloritici più o meno granatiferi.

Nella Val d'Aosta oltre la miniera di Herin, che fa però parte di una delle valli secondarie, la Val Tournanche, sono pure a ricordare la miniera di Ollomont, abbandonata nel 1877 [2], e quelle di San Marcello e di Traversella.

Posta la prima nel vallone di Ollomont fu scavata fino dal secolo passato e forse anche nel precedente XVII; Saint Jean, La Balme e Vaux erano i tre punti principali d'attacco e se ne cavava un minerale il cui titolo medio valutavasi a Balme di 3 %, a Vaux di 4,5 % [3]. La calcopirite mista a quarzo, granato, anfibolo e clorite vi forma banchi o lenti di varia grossezza ($0^m,60 - 2^m,50$) intercalati agli schisti cloritico-talcosi della solita zona delle pietre verdi. Del pari entro agli schisti cloritici e associata all'anfibolo e al granato trovasi la calcopirite nella miniera di Chue Servette nel vallone di San Marcello e altre nei valloni di Champercher ec.

Nella Val Chiusella la calcopirite accompagna la magnetite, ivi tanto frequente e copiosa nelle miniere di Traversella (v. minerali di ferro) e in special modo in quella di Castiglione, il cui minerale ridotto in slicco al titolo del 2 % in rame, viene poi portato al maggior titolo di 8 % con l'elettrocernitore Sella.

Più ad oriente nella Val Sesia è la miniera di S. Giacomo nel comune di Riva Valdobbia (Novara) entro ai talcischisti, e più ad oriente ancora quella di Baveno, anch'essa nella zona delle pietre verdi, in cui il minerale di rame nel quarzo forma filoni presso al contatto dei micaschisti col granito. Altre miniere son pure nella stessa provincia di Novara, oggi abbandonate, delle quali non poche notizie ci dà il Jervis [4].

Non maggiore importanza hanno le miniere dell'Alpi Lombarde, in cui ci dice il Curioni [5] trovarsi il rame ora in filoni come a Ronco-Monache, ora in

[1] Studj geol. sul gruppo del Gran Paradiso. *Mem. R. Ac. Lincei* ser. 3. v. I, p. 195. — [2] *Ann. Minist. Agr. Commer.* Relaz. serv. miner. 1877. Roma 1879, p. 118. — [3] Jervis. Tes. sott. Italia 1873. vol. 1. — [4] Tes. sotter. d'Italia 1873. vol. 1. — [5] Geol. Lomb, 1877. Part. 2, pag. 184.

ammassi irregolari, ora in arnioni, ora disseminato in minute particelle nei terreni del *Keuper*, per esempio a Sardello; ma non mai in tale quantità da renderne proficua l'escavazione. L'unica giacitura che sembri avere un po' d'estensione ci dice essere quella di Valle Venerocolina, che mette nella valle di Scalve, ove si veggono tracce di antichi lavori. Vi s'incontra un banco d'ancherite (*Ankerite*) nell'arenaria permiana con quarzo e calcopirite associati secondo il Curioni nelle proporzioni seguenti.

Ancherite. . . .	58,0
Quarzo.	22,4
Calcopirite . . .	19,6
	100,0

e con un tenore in rame metallico del 3 %.

Più ad oriente ancora s'incontra nelle Alpi Venete la miniera di Agordo nella provincia di Belluno. Ivi si ha un grande ammasso di pirite con più o meno di calcopirite negli argilloschisti presso al loro contatto con l'arenaria rossa e la calcaria alpina. Secondo una stima fattane nel 1863 da Antonio Sommariva il volume totale della massa metallica sarebbe stato di

Pirite scavata.	m c.	61,700
» povera e roccia sterile	»	44,100
» da scavarsi	»	70,600
		176,400

variando la rendita in rame della pirite da 0 a 8 % con una media di 1,8 % e un peso specifico di 4, 5, [1].

Si conosce da oltre 400 anni l'istoria della miniera, che fu più volte soggetta a terribili inondazioni, fra le quali due avvenute per irruzione nei sotterranei dell'intero torrente Imperina. La roccia infatti non è troppo stabile e richiede forti armature, frequenti essendovi gli scoscendimenti, di che fanno fede le superfici lustrate, che spesso presenta la pirite di Agordo sulle pareti delle fenditure.

La povertà del minerale e le ingenti spese rendono questa miniera poco proficua malgrado i perfezionati processi metallurgici [2] e il profitto che si ricava anche dalla pirite di ferro per la fabbricazione del vetriolo.

Altra miniera sulle Alpi Venete è quelle di Avanza nel comune di Forni Avoltri (Udine) a poco meno di 2000 m. sul livello del mare. Ivi si ha un filone di circa 1 m. di potenza fra gli schisti micacei ed argillosi da una parte e una roccia calcare nera e brecciata dall'altra, nel qual filone un minerale prevalentemente costituito di tetraedrite forma arnioni di varia mole. Le analisi di questo minerale fatte eseguire dalla società veneta montanistica dettero [3]:

Cu 30-36 % ; Ag 0,31 % ; Hg 0,50 %

[1] Pellati. Relaz. Ind. Miner. *Statist. Regno Italia.* Firenze, 1868. — [2] Mazzuoli. *Ann. Mines* (7), 9, 190. — [3] Marinoni. Miner. del Friuli 1881, 1, 18.

I lavori vi furono sospesi nel 1865 e tutto giace ora nel più squallido abbandono.

Più importanti e diverse sono le giaciture cupriche della Toscana, ove conviene distinguere i filoni quarzosi e le dighe pirosseniche nella Catena Metallifera, e le giaciture irregolari serpentinose.

Nelle Alpi Apuane già ricordai trattando dell'argento alcuni filoni come quello del Bottino, ove la calcopirite s'accompagna alla galena; ma non sono miniere di rame; e soltanto ove, come al Bottino stesso, si facciano scavi per altri metalli si trae profitto anche dal rame. Non mancano però nelle Alpi Apuane stesse miniere in cui predominino minerali di rame e tre ne voglio particolarmente rammentare, e sono quelle di Val d'Arni, di Zulfello nel Canal dell'Angina presso Pietrasanta e della Valle del Frigido presso Massa. Nella prima si hanno filoncelli di calcopirite con erubescite negli schisti e vi si tentarono scavi recentemente; dalla seconda, oggi abbandonata, estraevasi una tetraedrite molto ricca di mercurio (v. pag. 109); dalla terza finalmente, riaperta da poco tempo e oggi quasi abbandonata di nuovo, oltre alla calcopirite estraesi pure una varietà particolare di tetraedrite ferrifera, che il Bechi disse coppite, e che talvolta contiene anche più o meno di nichelio come nella varietà da me denominata frigidite. Il minerale vi forma noduli in matrice di siderose.

Pur sempre nella Catena Metallifera sono le miniere di Montieri, di Massa Marittima e di Campiglia.

Furono celebri in antico le miniere di Montieri, il cui nome vuolsi derivato da *Mons Aeris*. La prima memoria trovatane da Targioni risale all'anno 896, quando il marchese di Toscana Adalberto il Ricco donò ad Alboino vescovo di Volterra le miniere di Montieri, che furono confermate ai vescovi suoi successori nel 939 da Ugo re d'Italia. Uno di tali vescovi concesse di poi parte di queste miniere ai monaci dell'Abbadia di S. Galgano col privilegio della zecca. Indi furono oppignorate più volte e nel 1181 Ugone vescovo di Volterra cedè per 330 lire al comune di Siena la quarta parte del castello e corte di Montieri con le sue miniere d'argento, ma cinque anni dopo Ildebrando Pannocchieschi, successore di Ugone, ne ritornò al possesso per privilegio concessogli da Arrigo VI. E vescovi e re e comuni se le contrastarono poscia più e più volte, le affittarono e le impegnarono ancora fino a che nel 1327 se ne impossessò la signoria di Siena, nè valsero a ritorgliele proteste o conferme di privilegi. Ma già fino dal secolo XIII le miniere cominciavano a impoverirsi, e verso la metà del XIV furono abbandonate, nè per lungo tempo se ne trova più fatta menzione finchè nel 1723, dopo 4 secoli di riposo, furono riaperte da una compagnia, che vi chiamò a dirigere i lavori il celebre Giovanni Arduino; se non che le spese superando l'entrate, dopo quattr'anni le furono chiuse di nuovo. E ritentate e abbandonate ancora furono in questo secolo e forse non fu l'ultima prova.

I numerosi pozzi e sotterranei; la copia delle scorie e degli scarti di mi-

nerale, l'architettura del paese tutto provano quanta estensione ed importanza ivi avessero i lavori montanistici e metallurgici; e i nomi di *argenteria* e *rameria*, con cui nelle vecchie carte vengono indicate queste miniere, dimostrano come vi si cavasse a un tempo rame ed argento, del che fa anche fede il minerale che sembra essere stato ivi prevalente, una tetraedrite riccamente argentifera (Ag. 1 %).

Nei dintorni di Massa-Marittima è invece prevalente la calcopirite, la quale insieme a vari altri solfuri metallici fa parte di quelle grandi dighe quarzose o quarzoso-spatiche, che in direzione quasi meridiana attraversano le calcarie secondarie, tanto estese in questa regione. Ivi fra vecchie e nuove, chiuse e aperte, sono moltissime miniere, che la prevalenza della galena, come alla Castellaccia, o della Calcopirite, come alle Capanne Vecchie ec., fa qualificare per miniere di piombo e argento o di rame. Trattando dell'argento già dissi dell'istoria di queste miniere e come i nomi di Pozzoja, Serra Bottini ec. accennino agli antichi scavi; e dissi pure del procedere a colonne del minerale, onde la varia sorte degli attacchi fatti in punti diversi di uno stesso filone. Ricorderò ora soltanto come due compagnie, delle Capanne Vecchie cioè, e della Fenice vi lavorino ancora, seguendo gli ammassi di calcopirite nelle gigantesche dighe quarzose, nelle quali essa oltre a disporsi in colonne si presenta anche nell'altro modo che dicesi a coccarda.

Se ne estrae molto minerale, ma in gran parte povero e tale da non poter sostenere le spese di trasporto per l'Inghilterra, ove si spedisce soltanto il minerale più ricco. Una laveria esiste per ciò al lago dell'Accesa, ma una parte considerevole del minerale resta sul luogo, e già dissi come accumulato fuori delle miniere si lasci in balia delle acque piovane, che lo spogliano del rame, che poi si ricupera in apposite vasche come rame di cementazione.

In talune delle miniere massetane alle giaciture cuprifere si collegano anche delle masse ferree e pirosseniche, Così è delle abbandonate o non curate miniere di Val d'Aspra e di Val Castrucci, ove il minerale cuprico appare nel pirosseno verde, che sta fra la roccia calcare e una massa di minerale di ferro, così come si ripete anche nell'isola d'Elba.

In quest'isola infatti, e più particolarmente sulla costa orientale appaiono grandi masse di questi pirosseni verdi fibroso-raggiati, che si collegano con le masse di magnetite e oligisto di Capo Calamita, Rio ec. Or bene le calcopirite fu trovata tanto qui che là, e Rath [1] stesso ne rammenta i cristalli convertiti in limonite della miniera di Rio. E cave di rame erano aperte in antico nell'isola; lo asserisce Aristotile; lo attestano i pezzi di rame e le scorie rinvenutivi; se non che verosimilmente queste miniere erano aperte nelle serpentine, che pur abbondano all'Elba.

Dirimpetto alla quale sul quel di Campiglia si ripetono in proporzioni minori

---

[1] Die Insel Elba. 1872.

le stesse masse pirosseniche, qui pure collegate all' ilvaite e giacenti in mezzo a rocce calcari, ridotte marmoree come sul monte Calvi, o sul loro contatto con altre rocce, fra le quali non sono a passare sotto silenzio i porfidi di vario aspetto e costituzione. La calcopirite s' annida nelle masse pirosseniche, formandovi vene irregolari od anco occupando i centri degli sferoidi pirossenici o gl' interstizi fra l' uno e l' altro. Al pirosseno e all' ilvaite s' aggiunge o si sostituisce talvolta l'epidoto e nelle miniere della Rocca San Silvestro ne ho veduto io stesso in più punti, apparendo tanto il pirosseno manganesifero, quanto l' epidoto entro al marmo saccaroide, ivi tanto esteso. Nè solo a Rocca San Silvestro, ma anche altronde, come al Temperino in Val Fucinaja, appariscono di sì fatti affioramenti cuprici, e già vi furono e in questo secolo stesso tentati lavori per l' estrazione del rame.

Le miniere campigliesi furono scavate in antico e in vari punti s' incontrano scorie e altre reliquia dei lavori fattivi. Al Temperino, dice il Burat [1] non solo i lavori sotterranei indicano antica e prolungata scavazione, ma le rocce stesse con le impronte che conservano dei picconi ci attestano i lavori essere anteriori all' uso della polvere e porgono argomento a ritenere che sieno opera dei Romani o degli Etruschi come sostiene il Simonin [2]. Talune di queste miniere furono anche ritentate da pochi anni, ma le furono non ha guari abbandonate di nuovo, e se scavi si fanno ancora presso Monte Rombolo, Monte Valerio e in altri punti del territorio campigliese, più che la ricerca del rame o dell' argento, hanno per iscopo quella dello stagno.

Gli antichi cercarono certo anche il rame, che non tutto riuscivano a estrarre dai minerali scavati, tanto è vero che le abbondanti scorie della Val Fucinaja ne contengono ancora 1 $^{1}/_{2}$ a 2 $^{0}/_{0}$ [3].

Ben diverse da tutte queste giaciture della Catena Metallifera, nelle quali alla calcopirite si associano costantemente la galena, la blenda e la pirite tanto nella matrice quarzosa dei filoni regolari, quanto nel pirosseno dei filoni campigliesi ec., sono le giaciture cupriche nelle rocce serpentinose, mancandovi questi altri solfuri e quelli di rame apparendovi con aspetto abitualmente diverso. Di sì fatte giaciture nelle rocce serpentinose se ne incontrano esempj anche fuori di Toscana in Liguria e nell' Emilia; ma la Toscana ne riman sempre il tipo e la sede più produttiva.

La calcopirite e talvolta con essa anche la calcosina o l' erubescite, accompagnata o no dai prodotti della loro alterazione, ora forma vene irregolari senza particolare matrice nelle serpentine, eufotidi o altre rocce ipogee, che fan parte della così detta dal Savi *Catena Ofiolitica*, ora grandi dighe o filoni non meno irregolari, ma dotati di una speciale matrice argilloso-steatitosa che mi è avviso doversi considerare, non già come resultato di un' eruzione fangosa, ma

[1] Gîtes métallif. 1846. — [2] Expl. minér. et métal. en Toscane 1858. — [3] Simonin *Mem. cit.*

soltanto come effetto dell'alterazione delle rocce di contatto aventi natura magnesiaca. Queste grandi dighe serpeggianti e correnti preferibilmente sul contatto della serpentina, eufotide od altra roccia verde ipogea con il gabbro rosso, anch'esso non metamorfico, come già fu creduto, ma eruttivo, racchiudono il minerale cuprico in foggia di noduli, quasi come in una pasta, ond'anche il nome di dighe o filoni *impastati*, che loro dette il Savi. La distribuzione del minerale vi è però irregolarissima e grandemente variabile non solo da miniera a miniera, ma da un punto all'altro della stessa miniera. Vi hanno filoni sì fatti sterili o quasi; ve ne hanno altri per lunghissimi tratti improduttivi; son rari pur troppo quelli, che come a Montecatini in Val di Cecina, possano essere addotti ad esempio di straordinaria ricchezza.

In quanto alle rocce incassanti, serpentine, diabasi, eufotidi, gabbri d'ogni sorta, conviene fin d'ora notare, come per l'età loro siano diverse dalle alpine. Sull'Alpi contraddistinguevano una delle più antiche età, sull'Appennino invece sono eoceniche; ma tanto qui che là sede sempre dei minerali di rame.

Premesse queste generali considerazioni eccomi a dire di alcune fra le principali di queste miniere.

Non poche se ne incontrano in Liguria da Savona alla Rocchetta di Vara; tale la miniera di Reppia nel comune di Mezzanego, dalla quale si estrae una calcopirite al titolo di 9 % [1]; di Libbiola (com. Sestri-Levante), da cui nel corso di otto anni (1866-74) si ottennero 14000 tonn. di minerale al titolo 7-12 % [2] e nel 1878 t. 2550 [3], onde un dividendo del 10 % [4]; di Monte Loreto e di Casale nel comune di Castiglione Chiavarese; e tali pure quelle della Francesca nel comune di Bonassola, di Monte Mesco nel comune di Levanto, del Tavarone nel comune di Maissana; di Frassoneda nel comune di Pignone ec., che tutte giacciono in abbandono da più a meno lungo tempo.

Sull'opposta china dell'Appennino nelle stesse rocce stanno le miniere di Voltaggio su quel di Alessandria, di Solero e di Cerreto nel comune di Ferriere (Piacenza), di Berceto su quel di Parma e altre in val di Taro e altre pure su quel di Modena e su quel di Bologna, nella cui provincia giova ricordare per prime le miniere di Sasso Negro e Bisano nel comune di Monterenzo, ove si rinvennero masse di calcopirite e d'erubescite di per fino 39 tonn., e pure poco o nessun profitto si trae da quasi tutte queste miniere, le più delle quali sono anzi abbandonate a loro stesse.

Nè miglior fortuna rise alla massima parte delle miniere toscane in sì fatte rocce, se si eccettuino quelle di Montecatini, e altre poche di cui è tempo ora di occuparci particolarmente.

A Montecatini in Val di Cecina sulla massa del Poggio alla Croce, costituito di varie rocce diabasiche e serpentinose, s'appoggia il gabbro rosso del

---

[1] **Jervis.** Tes. sott. Italia, 1878. 2, 315. — [2] **Jervis.** *Op. cit.* 2. — [3] Not. stat. ind. miner. Italia 1860-80. Roma 1881. p. 341. — [4] *Min. Journ.* London, 1879, 22, feb. p. 175.

Monte di Caporciano, il tutto compreso fra rocce eoceniche e preferibilmente alberese, che fu pur incontrato nelle più profonde parti della miniera. Ivi, presso al paese di Montecatini, appariva alla superficie il filone argilloso-steatitoso cuprifero compreso fra il gabbro-rosso al tetto e le altre rocce diabasiche e serpentinose al letto; ed era esilissimo, come ne dà immagine la figura pubblicatane dal Burat[1], nella quale vedesi anche l'allargamento del filone nelle parti più profonde e i seni o tasche che forma preferibilmente dalla parte del muro e la straordinaria accumulazione in esse dei noccioli metallici.

E tale è difatti questo filone serpeggiante ora sul contatto del gabbro-rosso, ora tutto in esso racchiuso, e per il quale, malgrado il suo incerto andamento, si giunse a rilevare una direzione prevalente da levante a ponente con inclinazione variabile. Nella massa spesso incoerente, con frequenti segni di sgusciamenti e fregamenti, ond'appare qua e là lustra e interrotta, stanno i noccioli metallici preferibilmente di calcopirite, non di rado di erubescite e talvolta anche di calcosina, tutte ricchissime in rame (v. anal. pag. 283-290), accumulati, come dissi testè, in nidi o tasche o borse che dir si vogliano.

Questi noccioli slegati nella massa che gl'inviluppa presentano un intonaco verde-rossastro dovuto alla matrice, la quale bianco-verdognola o grigiastra, diventa essa pure verde-rossastra per copia di ossido ferrico in vicinanza del minerale di rame; e siccome nella stessa massa del filone s'incontrano altri blocchi di natura pietrosa e ricoperti pur essi dello stesso intonaco, avviene che gli uni e gli altri non si distinguano ad occhio, e si soppesano per farne la cernita.

Le dimensioni ne sono molto diverse e se ne rinvennero di per fino 6 m. di diametro[2], di modo chè uno solo di questi blocchi sarebbe bastato a render ricca una miniera; e ripensando alla grande quantità che in questa di Montecatini ne fu trovata, si comprende di leggeri come la venga a buon dritto ritenuta una delle più ricche miniere cuprifere d'Europa.

Sovente lo stesso blocco è a un tempo di calcopirite e d'erubescite; e si scrisse anche di taluni, che all'esterno sarebbero stati di calcosina e rivestiti anche talvolta di rame nativo, onde si argomenta che per successiva desulfurazione la calcopirite siasi convertita perdendo anche il ferro in erubescite, in calcosina, in rame, che in quest'ordine stesso sogliono seguirsi dall'interno all'esterno; e la colorazione in rosso per ossido ferrico della matrice confermerebbe questa supposizione, contro la quale sta solo il fatto, che in questi ultimi anni sonosi trovati in questa stessa miniera dei noduli metallici con ordine inverso, e ne ho veduti io stesso sul posto e non pochi in cui la calcopirite forma invece uno stratarello esteriore al nocciolo di erubescite.

Oltrechè in noccioli sciolti nella pasta del filone, le più profonde escavazioni han portato anche a scoprire il minerale di rame in vene o ammassi senza

---

[1] Géol. appl. 1870, 2, 85. — [2] Jervis *op. cit.* 2. 438.

matrice steetitosa, e ne ho io stesso osservata una gran copia tutta incastrata nel gabbro-rosso. La scoperta di questa vena o ammasso ricchissimo bastò a rialzare la fama della miniera, che si credeva impoverita per la scomparsa o rarità dei noduli metallici nelle sue parti più profonde e per l'incontro della calcaria alberese, che non si riuscì a perforare con un profondo pozzo. Rispetto a queste masse di pura calcopirite con erubescite incontrate nel gabbro-rosso mi è avviso ripetere loro principale differenza con i filoni impastati, cioè la mancanza della matrice steatitosa, dalla natura stessa della roccia incassante, più resistente alla decomposizione. Ma su ciò sarà il caso di ritornare di poi trattando dell' origine delle giaciture cuprifere.

Oltre ai minerali di rame giova qui ricordare anche le bellissime cristallizzazioni di calcite, natrolite (var. savite), laumonite (caporcianite) analcima, datolite e di altri silicati idrati, vere zeoliti, che si incontrano di preferenza nelle screpolature del gabbro-rosso, ove è pur facile rinvenire il rame nativo, ma che non mancano nè meno nel cuore delle stesse masse metalliche, ed ho studiati io stesso nitidi cristalli di datolite e di calcite entro a noccioli di calcopirite e di calcosina.

La storia di questa miniera è stampata su tutti i libri, che direttamente o indirettamente trattano dell' industria mineraria in Toscana. Secondo il Porte le più antiche memorie dei lavori fattivi risalirebbero ai tempi della repubblica di Firenze e nel 1469 un orefice fiorentino avrebbe tentato riaprirla. Targioni ci narra che la vena di rame si cavava anticamente per mezzo di cunicoli o mine in forma di pozzi e ci narra pure che la miniera, attivissima sotto ai Medici, fu insieme alle cave d'allume di Volterra assegnata nel 1472 all'Arte della Lana in Firenze per ristoro del danaro messo fuori per fabbricare la fortezza di Volterra. Molti documenti si hanno citati dal Targioni stesso e prodotti anche da Ridolfi [1], che provano come e da chi si lavorasse in questa miniera, finchè i lavori furonvi sospesi per cagione della peste del 1630, che desolò Volterra e il contado. Riaperta sei anni dopo, indi a poco s'inabissò; molti vi morirono, e tutto finì per allora, nè i tentativi fattivi in seguito approdarono a utili resultamenti, finchè nel 1827 vi pose mano il Porte, e dopo lui Hall, Sloane e gli altri, che vi fecero immensa fortuna, ricavandone in qualche anno dei più fortunati parecchie migliaja di tonn. di minerale a titolo elevatissimo, di poco inferiore e talvolta anche superiore d'assai al 30 %. Nel 1855 per esempio se n' estrassero 2700 t. e dal 1830 al 1878 t. 50115 per un valore di 21 a 22 milioni di lire [2]. In questi ultimi anni la produzione del minerale fu:

1.° ottobre 1878 — 30 settembre	1879	t. 1302, 66
1.° ottobre 1879 — 30 settembre	1880	» 1097, 58
1.° ottobre 1880 — 1.° decembre	1881	» 1273, 89

[1] Min. di Maremma 1882. — [2] Not. stat. ind. min. Italia dal 1860 al 1880. Roma 1881. 323.

Molte altre miniere sono in Toscana di questo stesso tipo. A Poggio Alto presso Rocca Tederighi nel comune di Rocca Strada (Grosseto) si ha pure un filone steatitoso ofiolitico fra il gabbro-rosso al tetto e la serpentina con diabase od eufotide al riposo, filone la cui potenza non oltrepassa in generale i 10 m. e da cui si ottengono noccioli metallici di eccellente qualità, come si rileva dalle analisi fattene [1].

Erubescite scelta a martello	1.ª	qualità	Cu %	48, 50
Id.	2.ª	»	»	25, 20
Calcopirite scelta a martello	1.ª	»	»	25, 05
Id.	2.ª	»	»	17, 25
Id. lavata a crivello			»	20, 90

Ivi si hanno tracce di antichi lavori, e gli scavi ripresivi di recente è a sperare sieno secondati da prosperi eventi. Nel 1878 se n'estrassero 320 t. di minerale per un valore di lire 64,000 [2].

Altra miniera produttiva, benchè parcamente, è quella delle Cetine nel comune di Volterra.

Al Terriccio presso la stazione ferroviaria di Rosignano, nello stesso gruppo montuoso di Montecatini, si presentano consimili filoni tanto all'Acquerta che sul botro del Gonnellino e sì qui che là fra il gabbro-rosso al tetto e una roccia serpentinosa o diabasica al letto. Questi filoni del Terriccio non sono certo paragonabili per ricchezza a quelli di Montecatini e presentano dei tratti estesissimi sterili affatto, ma non sono per questo meno istruttivi. Due cose debbono principalmente notarsi, la presenza cioè del rame, benchè in dosi non profittevoli, nel gabbro-rosso, e l'affollarsi una sull'altra delle varie rocce ipogee, che contraddistinguono i monti ofiolitici, nella stessa guisa che si osserva anche a Montecatini, lo che sembra accennare a centri di eruzioni e può essere preso per segno di buon augurio. La presenza del rame in alcuni saggi di gabbro-rosso, che feci appositamente analizzare, ci porge in mano la chiave per intendere la ragione del trovarsi i più produttivi di questi filoni sul contatto o nel mezzo del gabbro-rosso stesso, che anche per l'esame microscopico ho riconosciuto per roccia eminentemente cristallina ed eruttiva [5].

Ho inoltre veduto anche un qualche filone di simil fatta, rispetto al quale il gabbro-rosso faceva da letto; e me ne porse un esempio la miniera della Villa presso San Gemignano, ove si ha un filoncello con poco rame fra il gabbro-rosso al di sotto e l'eufotide al di sopra, nella quale eufotide s'incontrano a breve distanza vene irregolarissime di erubescite e calcopirite, che furono cagione di grandi scavi e di grandi delusioni.

A Rocca Sillana il filone impastato corre tutto nella serpentina e ciò si

---

[1] Lotti. Descriz. geol. dei dintorni di Rocca Strada. *Boll. Com. geol. Italia* 1877. 3 — 4, 100. — [2] Not. statist. industria miner. Italia 1860-80. Roma 1881. 341. — [5] D'Achiardi. Il gabbro-rosso *Proc. verb- Soc. Tosc. Sc. Nat.* 1880-82.

ripete anche in altri luoghi, ma riman pur sempre che il maggior numero di questi filoni sta nel gabbro-rosso o sul suo contatto.

Di questi filoni impastati avrei potuto citare molti altri su questi stessi monti, cui appartengono il Terriccio e Montecatini; ne sono alle Badie, a Monte Vaso, a Riparbella ec; e altri in altri gruppi di monti come a Gambassi, Jano, Montecastelli, Montajone, Impruneta, Romito ec. E con essi s'accompagnano anche spesso quelle vene irregolari di calcopirite e in parte anche d'erubescite, che il Savi disse filoni injettati, ma che per me non sono altro che irregolarissime vene di secrezione e quindi generalmente molto limitate.

Queste vene di breve corso appajono per il solito entro all'eufotide, ma non ne mancano nella serpentina e nel diabase, e furono anche scavate come a Serazzano, a Libbiano, alle Badie stesse, nel botro Melajo e altri botri fra Gambassi, San Gemignano e il Castagno, a Montajone, all'Impruneta ec.; ma non so di niun luogo ove abbiano corrisposto alle concepite speranze. Nulla significa che il minerale sia buono; dia pure l'analisi 30 e più % di rame, non per questo si ha garanzia alcuna del buon esito di un'intrapresa mineraria; e queste stesse considerazioni valgono anche per i filoni impastati, per i quali la disseminazione e parsimonia dei noccioli può rendere improduttivo anche uno dei filoni più giganteschi.

Certo le analisi del Bechi[1]. (1, 2, 4, 5, 6) e quella del Mori[2]. (3) dettero tali resultati da incoraggire anche i più timidi:

	1	2	3	4	5	6	7
	M. Vaso	**Miemo**	**Faggeta**		**Riparbella**	**Castellina**	**Terriccio**
	Calcosina	Erubescite	Erubesc.	Calcopirite	Calcopirite	Calcopirite	Erubescite
S	15, 48	23, 98	21, 75	30, 00	30, 09	30, 07	24, 70
Cu	57, 78	60, 16	67, 85	33, 53	27, 54	27, 54	60, 01
Fe	1, 33	15, 09	9, 00	34, 85	38, 83	38, 80	15, 89
Fe_2O_3	25, 00	—	—	—	—	—	—
Matrice	—	—	1, 40	1, 62	3, 25	3, 45	—
	99, 59	99, 23	100, 00	100, 00	99, 71	99, 86	100, 60

ma l'abbandono della massima parte di queste miniere ha dimostrato chiaramente come per fini industriali a nulla valgano le analisi fatte su di esemplari da musei.

Produzione dell'Italia per distretti minerarj[3]:

	1877			1878			1879			1880
	Miniere	Minerale	Valore	Miniere	Minerale	Valore	Miniere	Minerale	Valore	Minerale
Firenze	N. 6	T. 7594	L. 1224153	N. 6	T. 8374	L. 1217859	N. 5	T. 5684	L. 674222	T. 9361
Genova	» ?	» 2314	» 363041	» ?	» 2610	» 230300	» 3	» 3226	» 251228	» 5662
Milano	» 1	» 116	» 9175	» 1	» 100	» 8500	» 1	» 40	» 3800	» ?
Torino	» 4	» 1527	» 76045	» 3	» 70	» 2800	» 3	» 762	» 46010	» 2404
Vicenza	» 1	» 12622	» 140104	» 1	» 11498	» 132227	» 1	» 11039	» 132468	» 14872
Totale	N. 12	T. 24173	L. 1812518	N. 11	T. 22682	L. 1591686	N. 13	» 20751	L. 1110728	T. 32299

[1] *Am. journ. Sc. Arts.* 1852. 14. — [2] Chiostri. Relazione sulla miniera di Querceta 1853. — [3] Not. stat. ind. miner. Italia 1860-80. Roma 1881. 280-281.

In Corsica le giaciture cupriche sono connesse con le rocce serpentinose; tali quelle di Castifao e Moltifao sulla Sierra di Pigno, ove un minerale, prevalentemente costituito di calcopirite con un tenore in rame da 15 a 25 %, in foggia di blocchi o palle come a Montecatini è accumulato in borse entro a schisti serpentinosi lucenti e altri schisti verdi, che si addossano alle serpentine. Si può dire, scrive Hollande [1], che tutta la regione cuprifera sia mezzo agli schisti addossati alla serpentina e talvolta in questa medesima roccia.

Una delle più ricche miniere della Corsica è quella di Linguizetta, ove abbondano minerali ossigenati e rame nativo; ma per quanto io so l'unica oggi attiva è la miniera di Sant'Agostino nel comune di Castifao e Moltifao, del cui minerale fu addotto il tenore in rame.

Francia — La Francia è povera di rame ed a ragione il Delafosse [2], si duole per lei, che le giaciture cuprifere assai numerose non sieno nè assai estese, nè assai produttive da sopperirne ai bisogni; ciò non ostante talune meritano particolare menzione sia per la storia loro, sia per la singolarità di loro struttura.

In vari luoghi come Sainte Marie aux Mines nei Vosgi, a Gardette e Chalanches nel dipartimento dell'Isero, a Baigorry nei Pirenei si hanno miniere, in cui la tetraedrite è il principale minerale, onde le furono o sono in reputazione più per l'argento che per il rame. Si tratta di veri e propri filoni di fenditura, spesso in numero considerevole, come nei comuni di Giromagny, Puits e Auxelle (Alto Reno) ove se ne contano 43; ma non è il caso di ripetere ora quanto già fu detto per l'argento, tanto più che la massima parte di esse, e quelle dei Vosgi più specialmente, giacciono da più o meno lungo tempo in abbandono.

Altrove minerale prevalente è la calcopirite, sostituita talora dai prodotti di sua decomposizione come a Chessy e Saint Bel presso Lione. A Chessy infatti sul contatto degli schisti metamorfici con un'arenaria schistosa, che fu riferita al lias, si trovò una zona di calcopirite alterata detta *miniera nera*, e al di sopra entro ad arenarie e argille indurite con esse alternanti ossidi e carbonati abbondantissimi nella litomarga; i quali minerali dettero luogo per un po' di tempo ad utili escavazioni. A Saint Bel invece si trovano povere piriti; se non che mentre di Chessy non restano che i belli esemplari, che ancora si ammirano per i musei, a Saint Bell si estraggono annualmente 60,000 t. di piriti di ferro e 4 a 5000 di piriti parcamente cuprifere, donde 200 tonn. di rame di cementazione [3].

Di giaciture analoghe a quelle di Toscana entro alle serpentine non so; mi piace non per tanto ricordare come presso alla borgata della Prugne sull'Allier la miniera di Charrier sia aperta entro a certi porfidi, che passano ora al gra-

---

[1] Sur les gîtes métallif. de la Corse. *Bull. Soc. géol. France.* (2), 4, 81. 1876. — [2] N. Cours Minér. 1860, 2, 428. — [3] Burat. Géol. appl. 1870. 2, 144.

nito, ora all'eurite e che il Deshayes [1] dice impregnati di serpentina e spesso per alterazione convertiti in argilla grigia o verdastra, che molto s' assomiglia alla pasta dei filoni cupriferi di Montecatini e di Corsica.

Al contatto dell'eurite appare una roccia verde, essa pure molto argillosa, impregnata d'ossido di ferro idrato, che passa alla vera roccia verde cloritico-serpentinosa attraversata da venule d'erubescite e calcopirite e più o meno ricca di magnetite. Lo studio delle miniere, dice il Deshayes, ci mostra un filone formatosi nel porfido granitoide per opera di eruzioni serpentinose, magnesiache e cloritiche, che hanno metamorfosato il porfido stesso convertendolo in eurite sul loro contatto; e il minerale di rame, prevalentemente costituito di erubescite, trovasi concentrato in certe parti meno serpentinose, che fungono la vece dei gabbri di Toscana e di Corsica.

Non da per tutto vi è però utilizzabile l'erubescite, ma solo quando si trovi in arnioni di una qualche mole. Il minerale che se ne ottiene si divide in tre classi e cioè:

1.ª qualità	15—20 %	di Cu.
2.ª »	8—15 %	»
3.ª »	meno di 8 %	»

Ricorderò per ultime le arenarie triassico-permiane dei dipartimenti del Varo e delle Alpi Marittime, arenarie che in alcuni dei loro strati sono più o meno cuprifere, talvolta tanto da essere scavate con profitto [2].

Produzione della Francia in minerale di rame:

1876 [3] T. 7366 : 1877 [4] T. 12207 : 1878 T. 7496

Spagna — Le più famose e produttive miniere della Spagna sono quelle di Rio Tinto e Tharsis nella prov. di Huelva, ove si ha un'enorme massa di pirite, che si protende nel vicino Portogallo e che sembra essere stata scavata fino dalla più remota antichità. Grande sempre, ma varia è la potenza di quest'ammasso: ove si restringe è di 18, 20 e 30 metri; ove si allarga raggiunge per fino i 200 [5]. La pirite di ferro, che ne costituisce il fondamento, è più o meno cuprifera; raramente però il titolo in rame sorpassa il 4 %, ed è in queste porzioni più ricche che quasi esclusivamente scavarono i Romani. D'ordinario la rendita in rame è molto al di sotto; la fu di 2,88 % per tutto il minerale estratto nel 1881 [6], ed è stimata di 2,65 % dal De La Bouglise [7], che ci dice spartirsi ivi i minerali in quattro classi: 1.ª Minerale eccezionalmente ricco, che si fonde direttamente per rame; 2.ª Minerale di esportazione al titolo medio di circa 3, 65 %; 3.ª Minerale impropriamente detto da calcinazione al titolo me-

[1] Sur le gisém. de cuivre du Charrier. *Bull. Soc. géol. France* 1872-73, p. 504. — [2] Dieulafait. Le cuivre. *Ann. Ch. et Phys.* (5), 18. 376, 1879. — [3] Rath. Vortr. u. Mitth. Bonn. 1880. 3, 164. — [4] Tribolet. Minéralogie 1882, 205. — [5] G. De La Bouglise. *Correspond-bleue.* 27 mars 1881, pag. 6. — [6] Matheson. Report ec. *Min. Journ.* 13 may 1882. [7] Relaz. cit.

dio di circa 1, 80; 4.° Minerale povero o da lisciviazione a titolo inferiore a 1, 80 %.

Talcischisti e altre rocce antiche metamorfiche, giudicate carbonifere, involgono questa massa e loro si connettono rocce cristalline più antiche e rocce eruttive, come euriti, dioriti e altri porfidi verdi non che afaniti ec., rocce tutte proprie delle regioni cuprifere, e della cui presenza rende ben conto la bella carta geologica con relativa illustrazione della provincia di Huelva pubblicata da J. Gonzalo y Tarin [1]. Nella miniera Buitron, secondo una figura pubblicatane da Patteson [2] la massa di pirite potente più che 18 m. starebbe fra argilloschisti da una parte e le solite rocce verdi dell' altra; queste dunque si manifestano da per tutto, ove abbondino i minerali di rame!

Dalla prov. di Huelva secondo il Burnaby [3] si spedirebbero annualmente a Londra 30,000 tonn. di rame! Saran troppe, ma molte sono di certo, se soltanto a Rio Tinto secondo l'affermazione del presidente della compagnia mineraria, il Matheson, [4] si estrassero nei primi 10 mesi del 1881 t. 790,000 di minerale contenente non meno di 20,000 t. di rame. E si spera di portarne la produzione a più di un milione di t.; a tanto certo da giustificare la fama di queste miniere, in cui però si sono profusi tanti denari, quanti mai forse in nessun' altra miniera al mondo!

Nella Spagna meridionale altre giaciture cuprifere s' incontrano nelle Sierre Nevada, Morena e altre minori, ricche anche di tanti altri minerali. Citerò fra le altre le miniere di Guadiz (Granata), Estretta, Hinojosa de Cordova, Cartagena ec., non che la miniera Teresa nel *termine* di Güejar-Sierra, donde la nuova specie Guejarite [5].

Nella Spagna centrale nelle provincie di Badajoz e Ciudad-Real e così pure nella più meridionale di Sevilla i minerali di rame han loro sede nei terreni siluriani [6], e nella provincia di Avila si trova il granito per un metro di potenza circa impregnato di solfato e carbonato di rame derivanti dall' alterazione della tetraedrite, come si vede nella miniera di Junquera [7].

Nella Spagna settentrionale son miniere di rame nelle provincie di Oviedo, di Santander e di Palencia sui monti Cantabrici, ove però, sebbene taluna sia anche scavata per rame, prevalgono le miniere di zinco, accadendo qui come nel Belgio, che cioè fra i minerali calaminari ben secondaria importanza hanno i minerali cuprici. Qui pure, almeno nella provincia di Palencia, i filoni cupriferi sono subordinati a dioriti, quali si osservano nelle miniere dell' Esgobio [8].

La produzione in rame della Spagna è senza dubbio notevolissima. Davies [9]

---

[1] Res. geol. prov. Huelva. *Bol. Com. Map. geol. Espana* 1878, 5, 118, Lam. A. — [2] The Pyrites depos. of Huelva. *Geol. Mag.* 1872, n.° 2. — [3] *Min. Journ. London.* March 1879, 215. — [4] *Id.* 1881, 1414. — [5] J. Gonzalo y Tarin. Res. fis. geol prov. Granata. *Bol. Com. Map. geol. Espana.* 1881. 8. 1, 125. — [6] Breve idea de la coust. geol. de España. *Bol. Com. Map. geol. Espana* 1878, t. 5. — [7] F. M. Domayre. Descr. fis. geol. prov. Avila p. 240. — [8] Roman Oriol. Itiner. geol. miner. per la parte norte de la prov. de Palencia. *Bol. Com. Map. geolog. Espana* 1876. t. 3. — [9] Op. cit, 121.

stimavala pochi anni or sono a 6000 t.; Tribolet [1] a 12000 t., per il 1880 e senza contare il rame esportato con le piriti. Ma la deve essere pur non ostante superiore, se sieno vere le cifre sopprallegate del Burnaby e del Matheson, e le sotto riferite del Merton [2] per le sole compagnie minerarie di Rio Tinto, di Tharsis e Mason e Barry. (Portogallo).

		1879	1880	1881
Rio Tinto	Tonn. di rame	12955	14792	15944
Tharsis	»	11505	9257	10366
Mason e Barry	»	4767	6709	9472
	Tonn. di rame	24560	25929	26310

Portogallo — Già dissi continuarsi nel Portogallo l'ammasso piritico della prov. spagnola di Huelva. Sono ivi infatti le ricche miniere di San Domingo, donde nel 1881 si estrassero 352439 t., di minerale, di cui 143128 t. si esportarono [3].

Isole Britanniche — Delle miniere britanniche più che la metà sono nella Cornovaglia, la più produttiva in rame di tutte le contee inglesi, provenendo da lei più che la metà di tutto il rame prodotto dall'Inghilterra.

Nella Cornovaglia la stessa regione, le stesse rocce, che son sede dello stagno, sono anche del rame. Il granito forma l'asse della catena montuosa della penisola e grandi masse ne appariscono in più luoghi. Gli sovrastanno schisti molto metamorfici detti *killas* con pietre verdi (*greenstones*) intercalate, cui si connettono le serpentine, come a capo Lizard. Dighe di porfido, detto *elvan*, attraversano queste rocce e particolarmente gli schisti presso al loro contatto con il granito; e qui stanno i celebri filoni della Cornovaglia.

Questi *killas* associati a rocce feldispatiche e pirosseniche, a granitoni, felsiti ec., si ritrovano anche in altre parti delle Isole Britanniche come sede ivi pure dei minerali di rame; ne porgono esempio le miniere di Ovoca nella contea di Wicklow (Irlanda) scavate ab antico e descritte anche di recente da P. H. Argall [4].

In Cornovaglia si hanno filoni cupriferi tanto nel granito che negli schisti o *killas*, ma in questi ben più che in quello, come è il caso dei filoni di Redruth, ove ne è il principale nucleo. Sono poi particolarmente frequenti sul contatto di queste due rocce e in particolar modo là ove compariscono anche gli *elvani;* nè mancano piccole vene nelle serpentine stesse [5]. La matrice ne è di quarzo, cui si unisce di tanto in tanto fluorina o qualche altra specie, come il granato, che allo stato di compatta allocroite forma talora strisce o bande (*bands*) metallifere con pirite, calcopirite e mispichel [6]. L'argilla suol formare delle salbande sul contatto della roccia feldispatica incassante ed è abitual-

---

[1] Op. cit. 206. — [2] *Min. Journ.* London 1882, 975. — [3] *Min. Journ.* London 1882, 555. — [4] Notes on the anc. a. rec. min. operat. in the east Ovoca distr. *Journ. of the r. geol. Soc. of Ireland* 1878-79, v. 5. p.t 2, pag. 150. — [5] W. J. Henwood. Gisem. métall. du Cornwall. Trad. di Morineau *Ann. Mines.* (7), 2, 165. 1872. — [6] Warringthon W. Smith. On the occur. of metall. ores with Garnet-rock. *Trans. of the geol. Soc. of Cornwall* 1875, t. 9. p.t 1, p. 19.

mente sterile. I minerali metallici variano nelle diverse parti del filone; nelle superiori, ove il quarzo stesso è friabile e facile ad abbattersi, abbonda la limonite, che deriva con tutta evidenza dalla pirite, e in questo cappello di ferro, detto *gossan*, tu trovi arseniati e altri sali di rame, ziguelina, malachita e in particolar modo l'ossido nero; nè manca il rame nativo, che sta di preferenza nelle screpolature del granito, dell'elvano e degli schisti. Al di sotto di queste porzioni alterate o marcite è assai comune la calcosina, nè fa difetto l'erubescite, finchè nelle parti più profonde entro all'intatta matrice resta sola la calcopirite, che è madre a tutti gli altri minerali di rame. E questa è la vicenda delle miniere di tutto il mondo!

I filoni cupriferi della Cornovaglia sono per il solito molto estesi, lo che mi sembra essere un buono indizio per la loro continuazione in profondità, essendosi l'originaria fessura, come l'estensione sua appalesa, prodotta per azioni potenti e quindi anche molto profonde. Se ne hanno di per fino 9 chm. e già dissi esserne molti intorno a Redruth, ove si raggruppano in un fascio. La loro potenza, dice il Burat[1], è in media di 1 a 2 m.; varia per ristringimenti e rigonfiamenti, ed è frequente il caso di rigetti. La ricchezza non ne è uguale per tutti, e sembra collegata ora all'incontro di più filoni, ora alla natura della roccia incassante. Il nome infatti di *padre dei filoni* dato al filone incrociatore, che passa presso Gwennap, e la reputazione maggiore dei filoni nel *killas* bianco di fronte a quelli nel *killas* rosso o scuro accennano a questi legami. Nè si può dettar legge nell'arricchimento o no dei filoni secondo la profondità, chè da una miniera all'altra si hanno esempj contradittorj. Così nei filoni delle *United mines,* che sono però nel Devon, dai 100 ai 500 m. di profondità si avrebbe avuto secondo Burat[2] un progressivo aumento di ricchezza, mentre a Saint-Austle filoni ricchi alla superficie già a soli 200 m. si sarebbero notevolmente impoveriti; e si cita l'esempio della miniera di Delcoath. che fu già una delle più ricche dell'Inghilterra e incominciò a impoverirsi fino dai 238 m. (150 *fathoms*) finchè a maggiore profondità terminò per diventare una miniera di stagno[3].

Dalle miniere della Cornovaglia considerate nel loro insieme si ottiene un minerale che secondo il Burat[4] conterrebbe 2 $^1/_2$ a 3 $^1/_2$ $^0/_0$ di rame, che la cernita e la preparazione meccanica farebbe salire a 7 e 9 $^0/_0$. Secondo Henwood[5] la rendita del minerale greggio sarebbe invece di 6 $^1/_8$ $^0/_0$, e secondo il Dana[6] la calcopirite non conterrebbe che 7 o 8 $^0/_0$ di rame, raramente 12 e talvolta anche soltanto 3—4, onde ci viene spiegato il basso titolo del minerale ridotto in slicco. I minatori giudicano della ricchezza assai facilmente, ritenendo come migliore la calcopirite gialla e facilmente arrendevole al martello e peggiore la dura e pallida, ciò che è del resto pratica comune anche altrove.

---

[1] Géol. appl. 1870, 2, 123. — [2] Op. cit. — [3] *Min. journ.* London 17 may 1879. p. 500. — [4] Op. cit. 1846. — [5] Op. cit. — [6] A syst. of Miner. 1868.

Da una miniera all'altra si danno però notevoli differenze, come si rileva anche dal seguente specchio, in cui s'indicano le tonnellate e il prezzo del minerale venduto dalle principali miniere della Cornovaglia nel 1881 [1].

	Minerale	Rame	Valore
South Caradon	T. 5171	T. 482	L. 644925
Mellanear	» 6853	» 416	» 530475
Gunnislake	» 2564	» 279	» 396275
West Tolgus	» 1531	» 139	» 191075
Marke Valley	» 2358	» 130	» 167600
Levant	» 1043	» 126	» 179425

Nel Devonshire si continua la stessa costituzione geologica, e ivi pure molte ed importanti miniere, fra cui quella di Tavistock e altre qui sotto indicate con le relative quantità di minerale venduto e rame estrattone nel 1881 [2].

	Minerale	Rame	Valore
Devon Great Consols	T. 10494	T. 428	L. 483150
Wheal Crebor	» 2923	» 176	» 231575
South Devon United	» 2197	» 125	» 160700
Bedford	» 666	» 16	» 49925

Mentre in Cornovaglia si ebbe in questi ultimi anni grande diminuzione di prodotto, si ebbe invece un notevole aumento nel Devonshire.

Altre condizioni di giacitura s'incontrano nel Cheshire, ove ad Alderley Edge fu aperta una miniera nella nuova arenaria rossa; e così pure a Eardiston (Salop). Qui e là è l'arenaria stessa mineralizzata; si ha quindi un nuovo modo di giacitura, che si ripete però in molte altre parti d'Europa e d'America.

Altrove i minerali di rame han loro stanza nelle calcarie, come nelle carbonifere di Salop stessa e della parte settentrionale dal paese di Galles e in quelle delle contee di Derby e Stafford.

Altre miniere sono in altre contee, del Cumberland per esempio, di Carnarvon, di Cardigan, non che nella parte settentrionale-occidentale dell'Inghilterra, ov'è la miniera di Coniston aperta in schisti verdi, nei quali s'intrudono rocce porfiriche.

Ma fra tutte le miniere inglesi giova particolarmente ricordare quelle di Anglesea, ove nelle montagne di Parys sono miniere scavate fino dalla metà del secolo passato, senza dire degli antichi lavori, di cui vi si scorgono le tracce. Ivi si hanno schisti metamorfici e pietre verdi (*greenstones*), che loro s'intercalano; nè si ha a che fare con vene o filoni di fenditura, ma sì con potenti strati mineralizzati verdi nella miniera Parys, azzurrastri a Morfa-Ddu. Le acque, che escono da queste miniere, sono cariche di rame e vengono pur esse utilizzate, ottenendosi in tutto una notevole produzione, quale ci è anche indicata dalle cifre seguenti:

Miniere di Parys nel 1875	T. di miner.	2957
» » 1876	»	2552

[1] *Min. journ.* 1882, 966. — [2] *Id.* id.

Il profitto ricavatone dall'ultima ripresa dei lavori si calcola a 175000000 di lire [1].

Rocce mineralizzate come queste delle montagne Parys s'incontrano anche in altre parti del paese di Galles, per esempio nella contea di Merioneth, ove s'utilizza il deposito (*Copper-bog*) che presso Moel-Hafod-Owen non lunge da Dolgelly formano le acque, che hanno filtrato attraverso i talcischisti, le pietre verdi e altre feldispatiche del cambriano superiore. Queste acque raccogliendosi negli stagni impregnano di carbonato di rame i muschi e le altre piante che vi vegetano, e bruciando la torba da esse formata, se ne separa e recupera il rame dalle ceneri [2].

Nell'Irlanda si hanno poche miniere, ma pure assai produttive nelle contee di Cork, Wicklow e Waterford; principalissima fra le altre quella di Ovoca nella seconda. Ivi si hanno schisti sul granito come in Cornovaglia, e al contatto i minerali di rame, ma invece che in filoni di fenditura in strati mineralizzati come in Anglesea [3].

Nella Scozia ricorderò le miniere di Fair Island, Wanlockhead e Leadhills, quest'ultima più di piombo che di rame.

L'Isole Britanniche furono un tempo il paese che più producesse di rame in Europa, e anche oggi la produzione se ne mantiene abbastanza considerevole, ma quanto diminuita da quella che era in passato!

1857	T. di minerale	254884	T. di rame	17652
1867	»	—	»	10393
1877	»	74311	»	4572
1878	»	57992	»	4015
1879	»	51849	»	3516
1880	»	52952	»	3727
1881	»	53397	»	3937 [4]

Nel 1881 le 53397 t. di minerale derivarono da sole 67 miniere, mentre pochi anni fa ne erano pur sempre attive più di 100. Non pertanto se rovinosa è stata la discesa dal 1857 in poi, la si può dire arrestata in questi ultimi anni, nei quali si ebbe anzi una leggera ripresa, e furono riaperte alcune miniere da più o meno lungo tempo abbandonate.

---

[1] Davies. Op. cit. pag. 139. — [2] Davies. Op. cit. pag. 136-145. — [3] Id. Id. 146. — [4] *Min. Journ.* 1858-1882.

Produzione della Gran Brettagna per contee nel 1880 e 1881 [1].

	1880		1881	
	Minerale	Rame	Minerale	Rame
Inghilterra				
Cornovaglia	T. 27165	T. 2036	T. 24902	T. 1912
Devonshire	» 16012	» 866	» 17407	» 838
Lancashire	» 449	» 33	» 523	» 42
Paese di Galles				
Cardiganshire	» 627	» 65	» 291	» 31
Carmarthen	» —	» —	» 1	» —
Carnarvon	» 795	» 90	» 820	» 77
Merioneth	—	—	» 79	» 6
Montgomeryshire	» 82	» 7	» —	» —
Anglesea	» 4918	» 323	» 7156	» 780
Isola di Man	» 35	» 3	» 61	» 2
Irlanda	» 1526	» 194	» 1847	» 238
Scozia	» 2030	» 98	» 236	» 6
Altre provenienze	» 17	» 6	» 74	» 3
	T. 53656	T. 3721	T. 53397	T. 3935
Titolo medio del minerale	6,93 %		7,37 %	

Isole Féroë (Danimarca) — Non perchè vi sieno miniere di rame, ma per l'importanza scientifica che mi è avviso abbia la presenza del rame nelle rocce di quest'isole, stimai non dovessero passarsi sotto silenzio. Ivi infatti tanto nell'isola Suderoë che nell'isola di Naalsö fu trovato il rame nativo in piccole particelle in alcuni letti di una roccia rossa, che Petiton [2], donde queste notizie, qualifica per una laterite o argilla ferruginosa durissima. Questa roccia mi richiama alla mente il gabbro-rosso; e quale ella sia, mi piace notare la sua costante posizione fra due banchi di basalte, che è detto essere anch'esso in qualche punto cuprifero. Accompagnano il rame nativo numerosi noduli di zeoliti.

Germania — La Germania offre gran varietà nelle sue giaciture cuprifere, molte delle quali già furono descritte trattando dell'argento e del piombo, che ne formano, segnatamente il primo, la rendita principale; ma ne restano altre per le quali il rame è invece il più importante metallo; e tutte, queste e quelle, han loro sede nelle rocce antiche dalle cristalline azoiche alle triassiche [3].

Nelle rocce azoiche cristalline e nelle più antiche paleozoiche, sempre però di preferenza in quelle prime, giacciono per il solito i filoni di fenditura, prevalentemente piombiferi con più o meno di rame, già descritti della Germania

[1] *Min. Journ.* 1882, 966. — [2] Sur les mines de l'Archipel des Feroë *Ann. Mines* 1880, 7, 17, 319. — [3] V. Dechen. Die nutzb. Min. u. Gebirg. in Deut. R. 1873, 635.

Renana, dell'Harz, della Turingia, della Sassonia. Il rame non manca mai in questi filoni; quasi sempre è in stato di calcopirite abitualmente cristallizzata, talora anche di tetraedrite, più di rado di erubescite o di calcosina e solo nelle porzioni superiori allo stato nativo o di ossido. Con la frequenza di questi minerali non va però di pari passo la copia, onde la proporzione del rame al piombo, meno pochi casi, suole essere soltanto di pochi centesimi, e il Di-Dechen [1] cita l'esempio delle miniere degli Erzgebirge, in cui dal 1825 al 1834 quella proporzione fu di 2,72 %. È quindi il rame un prodotto secondario di queste miniere nella stessa guisa che vedemmo essere al Bottino in Toscana. Sì fatti filoni non tutti sono scavati per argento e piombo; altri sono anche per nichelio e per cobalto; pochissimi per rame.

Ne abbondano i Vosgi, (v. piombo pag. 251); ne abbondano i monti della Selva Nera nel Baden, ove parte stanno nel gneis come nelle valli del Münster, Kinzig ec. presso Wolfach e Hausach, parte nel granito come nelle vicinanze di Wittichen, ove in alcune miniere il rame allo stato di solfobismuturo (vittichenite) accompagna i minerali di cobalto.

A questi fan seguito altri filoni nel Württemberg tanto nelle solite rocce cristalline come presso Alpirsbach e Röthenbach, quanto nelle triassiche fra Altbulach e Liebelsberg.

Nell'Assia entro alle sieniti e ai gneis dell'Odenwald; nella Baviera presso Bodenmais; nella Franconia a Winsberg; nei Riesengebirge in Slesia a Rudelstadt, Dreschburg e Kupferberg in rocce anfiboliche *(Hornblend-Schiefer)* e credo anche serpentinose; ma soprattutto negli Erzgebirge cento e cento filoni quarzosi e quasi tutti parcamente cupriferi si contano in queste stesse rocce cristalline, gneis, graniti e schisti, cui s'intromettono dioriti, porfidi ec. — Fra le varie miniere sassoni ricorderò quelle di Johanngeorgenstadt, Breitenbrunn, Geyer, Hormersdorf, Freiberg, Annaberg.

Nè si arrestano i filoni nelle rocce azoiche, che anzi ne racchiudono in copia le siluriane e le devoniane.

Nelle siluriane stanno quelli a matrice di siderose presso Harzgerode nell'Anhalt, presso Strassberg e Dankerode e altri nell'Harz, ove son pure a ricordare i filoni cupriferi a matrice quarzosa con fluorina di Lauterberg, la cui calcopirite è attivamente scavata. E nelle rocce siluriane stanno parecchi filoni nella Turingia, nella Sassonia e nella Franconia.

Numerosissimi son pure i filoni nelle rocce devoniane; nè mancano entro alle carbonifere in special modo della Germania Renana, ove queste rocce sono tanto estese. I minerali di rame vi si presentano ora con i soliti minerali di piombo e zinco, (galena, blenda ec.), ora con la siderite. Nel primo caso raro

[1] Op. cit. pag. 686.

è che predominino, nel secondo sono assai diffusi, benchè la calcopirite soglia essere povera di rame.

I filoni sono più frequenti per altro nelle rocce devoniane che nelle carbonifere; in queste prevalgono invece le giaciture irregolari. Fra i filoni nei terreni devoniani sono a ricordarsi a sinistra del Reno quelli di Urbes, S. Nicolas, Laach ec. nei Vosgi; di Veldenz nel circondario di Berncastel (Trier); di Hoherstein presso Altlay nel circondario di Zell, di Mörsdorf nel circondario di Cochem e altri nello stesso distretto di Coblenza e altronde, che tralascio di annoverare. Sulla destra moltissimi e spesso procedenti in fasci *(zug)* ne cita il Di Dechen [1] nei distretti di Colonia, Coblenza ec. [2]. Son filoni a matrice quarzosa, ricchi di minerali ossigenati all'affioramento, in parte scavati, in parte abbandonati, in parte negletti. Tali sono i filoni di Ehl, Bruchhausen e il più celebre di tutti quello di Rheinbreitbach, già scavato dai Romani e donde i bellissimi esemplari di calcotrichite, malachita, libetenite, elite, diidrite ec. sparsi per i musei, minerali ossigenati che già fornì la miniera nelle sue porzioni superiori, mentre in profondità non dà che solfuri.

Altre giaciture cuprifere nelle rocce devoniane sono nella valle del Sieg, ad es. presso Stromberg, Huckenbroel, Mehrscheid ec., e la calcopirite vi si suole trovare nella siderite, onde va famosa questa regione per la produzione del ferro.

E così per molti altri luoghi; nè io intendo ripetere la litania del Di Dechen [3], limitandomi a ricordare le più importanti miniere, come quelle del Nassau, ove trovasi la miniera di Dillenburg, che per la sua costituzione e per le rocce che la racchiudono sembra discostarsi dai comuni filoni quarzosi o sideritici, nei quali la calcopirite è subordinata ai minerali di piombo e di zinco.

Nei filoni del Dillenburg minerale prevalente è invece la calcopirite, accompagnata da ziguelina, melaconise, covellina ec. Secondo il Burat [4], questi filoni sarebbero contraddistinti anche dalla presenza della tetraedrite, di cui i migliori esemplari avrebbe fornito la miniera Aurora.

Si aprono questi filoni nelle rocce devoniane superiori, parte calcari, parte schistose, fra le quali o sul loro contatto appariscono qua e là e spesso con grande estensione certe rocce verdi o rosse, che nel paese vengono promiscuamente designate col nome di *Schalsteins* e dai vari autori secondo la sorta loro come *grunsteins, trapps,* varioliti, anfiboliti, dioriti, diabasi ec. — Burat [5] le designa come rocce trappiche; Di Dechen [6] non fa menzione che di *Schalsteins* e diabasi, ma dei primi certo vanno distinte più sorta secondo la forma compatta, amigdalare, schistosa e secondo anche il colore verde o rosso per ematite,

---

[1] Op. cit. pag. 688. — [2] Ho sempre tradotto distretto il R. Bezirk, che corrisponderebbe alla nostra provincia, e non alla provincia tedesca, che è molto più grande; spesso mi sono anche limitato a scrivere fra parentesi il nome del distretto. — [3] Op. cit. pag. 684. — [4] Géol. appl. 1878, 2, 190. — [5] Op. cit. 2, 270. — [6] Op. cit. p. 640.

la cui presenza anche qui come a Montecatini sembra essere di buono augurio al minatore. Per tutti i loro caratteri Burat paragona questi *Schalsteins* ai gabbri rossi e verdi dell'Italia e ai *Blattersteins* dell'Harz.

La successione di queste rocce ben si vede nella valle della Dill, ove si hanno miniere di rame scavate da lungo tempo. Ivi di fatti si aprono gli scavi di Nanzenbach sulla riva sinistra, e al di sopra di Weidmansheil sulla destra sono le miniere di Stangenwaage, Bergmansglucke e Haus-Nassau [1].

Molti sono i filoni scavati o noti; alcuni più potenti attraversano obliquamente, se non verticalmente, gli strati; altri molto più numerosi sono anche molto più brevi e intercalati fra strato e strato e dipendono dai primi, fra i quali principalissimo quello di Stangenwaage, che attraversa schisti, calcarie, *Schalsteins* e pietre verdi *(Grünsteins)*. La matrice è quarzosa; ed ecco in ciò una prima e sostanziale differenza con i filoni impastati di Montecatini e simili. Al quarzo si uniscono frammenti delle rocce incassanti e ossido ferrico, e già dissi prevalente fra i minerali cuprici la calcopirite, spesso cristallizzata, ma non sempre ugualmente abbondante. L'esperienza ha dimostrato, dice il Burat [2], che *questi filoni non sono potenti, nè ricchi di calcopirite se non quando attraversano i Grünsteins e i Schalsteins;* e a queste porzioni ricche i minatori tedeschi dettero il nome di *Edlemittel.* Tutti gli osservatori, che hanno descritto i *Schalsteins* rilevarono un intimo legame geognostico fra essi e i filoni cupriferi non che con i banchi di ematite; e tanto è vero l'arricchimento in rame sul contatto di queste rocce eruttive, che nell'escavazione conviene andar dietro a esse, onde le zone metallifere più ricche seguono linee inclinate, diagonali fra la inclinazione e la direzione dei filoni stessi. Ma vi ha di più; le stesse rocce verdi sono talvolta impregnate di minerale, e ne cita il Burat una diga dai 5 ai 10 metri di potenza penetrata di solfuro di nichelio, che poi accompagna la calcopirite nei filoni.

Nelle rocce carbonifere hannosi altre singolari giaciture e prima fra esse l'ammasso piritifero di Rammelsberg presso Goslar (Harz), che con una lunghezza di 600 m. ha una potenza di 80 m., non tutto però di puro minerale metallico, ma costituito anzi di nidi metalliferi giacenti l'uno all'altro vicino, non mai più grossi di 14 metri e separati dallo schisto, che ne è la roccia incassante, attraversato esso pure in taluni punti da venule metalliche. Questa divisione in lenti della massa metallifera, sostenuta da Cotta contro l'opinione degli antichi autori Trebra, Böhmer, Freiesleben, ec., è stata nuovamente messa in dubbio da Stelzner [3]. Vi si trovano calcopirite, galena, blenda, tetraedrite, pirite con baritina, quarzo e calcite, cui si uniscono anche accidentalmente vari minerali di bismuto, arsenico, antimonio, mercurio, manganese, nichelio, cobalto, oro, argento, cadmio, litio, tallio e indio, con ciò di particolare, aggiunge il

---

[1] Burat. Op. cit. 2. 273, 1870. — [2] Op. cit. pag. 275. — [3] Die erzlagerstätte vom Rammelsberg bei Goslar *Zeit. deut. geol. Ges.* Berlin 1880. 32, 4, 808.

Burat, che il minerale grigio, prevalentemente costituito di galena, blenda e pirite, prevale verso il muro, mentre il giallo, risultante da piriti di ferro con 18 a 20 % di calcopirite, predomina verso il tetto e dalla parte d'oriente. Il minerale è abitualmente compatto.

Antica è la miniera; prospera fino dal 10° secolo sotto Ottone I (930-940); decaduta per la fame e la carestia, indi risorta e con alterne vicende progredita fino a oggi, se ne ottengono oltre il rame e il piombo anche antimonio, bismuto, oro, argento, solfo, acido solforico e vetrioli di rame e di ferro.

Altre giaciture cuprifere nei terreni carboniferi sono in Vestfalia, ove gli schisti silicei del *Kulm* sono mineralizzati in prossimità dei filoni e per una potenza, che talora sorpassa i 20 m. Il minerale cuprico, consistente di malachita, crisocolla, calcopirite. calcosina ec., riempie le piccole cavità o riveste le screpolature e fenditure della roccia, il cui tenore in rame discende fino a 1 % e che viene utilmente trattata per via idrica a Stadtberg (circ. Brilon) nel distretto di Arnsberg; e basti di ciò senza dire dei singoli luoghi, che in questo e nei distretti di Coblenza ec. sono ricordati dal Di Dechen.

Ma la sede degli strati mineralizzati più che nei terreni carboniferi è anche in Germania nei soprastanti permiani ed in special modo nel così detto *Zechstein* dai Tedeschi; e più specialmente ancora nella sua parte inferiore che soprastà immediatamente al così detto da essi *Rothliegendes*. Nè quest'ultima formazione manca di rame, che oltre a non pochi filoni entro o in connessione sia al porfido come quelli di Litermont presso Düppenweiler (Trier), di Falkenstein e altri del Palatinato Bavarico, sia al melafiro come quelli di Birkenfeld e Wallhausen, dell'Assia presso Darmstadt ec., sono ad annoverarvisi alcune giaciture in strati. Tali sono un conglomerato con rame nativo, ziguelina e malachita presso Dorsheim (circ. Creuznach) nel distretto di Coblenza; un argilloschisto con calcopirite, calcosina e malachita di Rossdorf a oriente di Darmstadt nell'Assia, e certi schisti neri di Suhl, Goldlauter nella Turingia, che contengono calcopirite, tetraedrite e piriti arsenicali in forma di arnioni, pellicole e rilegature.

Nel *Zechstein* e più precisamente nella sua parte inferiore queste giaciture stratiformi sono molto regolari e più estese; e di fatti col nome di *Kupferschieferflötz* i Tedeschi designano uno strato di schisto cuprifero non molto potente, per il solito di pochi decimetri, nero, marnoso, inquinato di bitume, fossilifero, che si segue per largo tratto di paese e nel quale i minerali di rame sono parcamente disseminati in piccole e spesso invisibili particelle, fungendovi anche la vece di materia fossilizzante, essendochè i resti animali e vegetali, i pesci segnatamente, vi appariscano fossilizzati. Il titolo in rame ne oscilla per il solito fra 1 e 2 %. Al di sotto di questo strato cuprifero giacciono abitual-

---

[1] Op. cit. p. 642.

mente le arenarie rosse permiane (*Rothliegendes*), mentre al di sopra trovasi costantemente una calcaria magnesiaca, spesso fetida per bitume (*Stinkstein*) e che talvolta è anch'essa metallifera.

Il Di Dechen [1] cita moltissimi luoghi ove appare o si cava questo schisto cuprifero. Già principia in Vestfalia nel distretto di Arnsberg; si continua nel Waldeck, ove presso Corbach, Nordenbeck ec. fu anche scavato e così pure più a settentrione presso Oisdorf nel distretto di Minden (Vestfalia) e più a mezzogiorno sul Vogelsberg nell'Assia. Nel Cassel è molto diffuso ed acquista notevole grossezza ($0^m,63$—$1^m,57$) presso Bieber nel circ. di Gelnhausen, ove fino dal 1819 fu utilizzato per rame, argento e piombo.

Di molti altri più o meno antichi lavori si hanno le tracce o notizie nelle provincie renane, ove si utilizzò talvolta anche la dolomia sovrapposta allo strato cuprifero; ma il maggior profitto se ne trae oggi nel Cassel dalle cave del circ. di Rotenburg presso Richelsdorf, Braunhausen, Solz, Iba, Imshausen, Nentershausen, Bauhaus, Süss, Oberellenbach, Rotenburg, Sontra e Albungen, ove lo schisto cuprifero rende in media 2 % di rame e contiene oltre la calcopirite, calcosina, erubescite, rame nativo, ziguelina, melaconise, azzurrite, crisocolla ec., non che galena e minerali di nichelio e cobalto.

Si continua lo stesso schisto cuprifero nella Turingia, nella Sassonia Weimar e altri piccoli stati vicini; e in più parti vi si fecero tentativi, che però non approdarono a utili resultati, benchè in taluni punti, come presso Ilmenau, sia forse più potente e più ricco che in altri. La poca estensione o la copertura di altre rocce ci rende spesso ragione del mancato profitto di talune giaciture di fronte ad altre più povere, ma in condizioni migliori.

Ma più che in tutti i luoghi sopra indicati e altri passati sotto silenzio questo schisto acquista importanza a oriente e a mezzogiorno dell'Harz, ove l'affioramento del *Zechstein* forma, ed in special modo nel Mansfeld, una zona stretta, ma continua, donde si estraggono annualmente diverse centinaja di tonnellate di rame. Da Leinungen e Mohrungen fino a Wettin e al confine dell'Anhalt è in vari punti utilmente scavato, offrendoci un bell'esempio del come lavori saggiamente condotti da lungo tempo e con graduato e non vertiginoso progresso riescano a trar profitto dal poco; e poco infatti qui pure fornisce di rame lo schisto cuprifero, che se ha una potenza media di $0^m,63$, non per tutta quest'altezza, ma soltanto per 5 fino a 18 cm. al più ha una rendita di 2—3 %, sufficente per essere mandato al forno. Qui pure i soliti minerali di rame e con essi galena, pirite, blenda e diverse specie di nichelio, cobalto, manganese ec.; e sono a notare i non rari spostamenti, quali si osservano a Hetstädt e la presenza anche di vene metallifere attraverso gli schisti stessi.

---

[1] Op. cit. p. 648 e seg.

Sono moltissimi i luoghi che qui andrebbero ricordati; ma basti far menzione delle cave di Sangerhausen, di Wimmelburg presso Eisleben e di Hettstädt e Gerbstädt, che fra tutte sono le più produttive. Lo schisto vi ha una potenza di 8—10 cm. e vi si lavora per lo meno fino dal secolo XIII, essendone già stati scavati per più che 50 chm. quadrati.

Merton[1] stima la produzione in rame del Mansfeld.

1879 t. 8534 : 1880 t. 9957 : 1881 t. 11175

Finalmente lo strato cuprifero ricomparisce in Slesia sui Riesengebirge presso Prausnitz, Hasel e Konradswaldau nel circond. di Jauer (Liegnitz) e a Polnisch-Hundorf e Neukirch nel circ. di Schönau.

La stessa compenetrazione metallifera interessa anche le rocce triassiche e specialmente l'arenaria variegata (*buntsandstein*). A Commern (Aachen) sull' Eifel e a Euskirchen (Colonia) se ne ha un bell'esempio e quantunque vi prevalgano i minerali di piombo non vi manca il rame che s'incontra ad es. sul Griesberg. Malachita, azzurrite, spesso in noduli, e con esse calcosina e ziguelina costituiscono il minerale cuprico, che ora è separato dal minerale di piombo come fra Bergheim e Bilstein, ove occupa due strati distinti da un altro intermedio con piombo, ora è insieme ad esso confuso, come a Leversbach e Schlagstein, ove fan parte entrambi di uno stesso conglomerato o come presso Berg e Floisdorf, fra Glehn ed Eicks, fra Nöthen e Heistartburg, a Kufferath ec. ove compenetrano invece una fine sabbia.

Quest'arenaria cuprifera triassica si rinviene anche nei Vosgi presso Sulzbad e Wasselheim e nella Lothringia tedesca, non che nella Selva Nera vurtembergese fra Altbulach e Liebelsberg, e presso Freudenstadt, ove i minerali di rame appajono tanto in filoni, quanto come compenetranti la roccia incassante. È pure a ricordarsi l'arenaria variegata della valle della Saar, ove, nelle vicinanze di Saarlouis la viene scavata per rame, mentre presso S. Avold e altri punti la si ricerca invece per piombo. A Santa Barbara e Wallerfangen nel circondario appunto di Saarlouis si lavorava fino dai tempi de' Romani e nei secoli scorsi e in special modo nel XVI se ne ricavava una pura azzurrite, di cui facevasi attivo smercio fino in Italia. Sulla sponda destra della Saar gli stessi minerali si ritrovano presso Beckingen nel circ. di Merzig e altre parti del distretto di Trier o Treviri.

Gli strati del *Keuper* più raramente, ma pur talora ci si presentano mineralizzati anch'essi, come ad Hameln nell'Annover meridionale.

La produzione dei minerali di rame in Germania sembra essere in notevole aumento; e di fatti[2]:

1850	T. di	minerale di	rame	46372
1860	»	»	»	92947
1870	»	»	»	207381
1880	»	»	»	480500

---

[1] *Min. Journ.* 1882, 975. — [2] H. v. Dechen e Tribolet. Opere citate.

Nel 1880 se ne ottennero t. 12439 di rame con una rendita quindi in metallo soltanto di 2,5 %, in ragione della quasi totale provenienza del metallo dal povero minerale del Mansfeld. La produzione del 1880 va infatti ripartita nel modo seguente:

Prov. di Sassonia, compreso il Mansfeld	T. di miner.	405583
Vestfalia	» »	44762
Harz	» »	18145
Slesia	» »	7102
Altre provincie	» »	4908
	T. di miner.	480500

Austria-Ungheria — Anche nell' impero austriaco non mancano miniere di rame, ma nè meno ivi se ne hanno ricchissime, e meno talune del Banato, Bukovina e altre poche per la massima parte sono miniere aperte per piombo o per argento, nelle quali il rame si ottiene come prodotto secondario; così a Joachimsthal, Mies, Przibram, Schemnitz, Kremnitz ec.

Nell'Alpi tirolesi ricorderò le giaciture della valle dell'Ahrn (*Ahrnthal*), ove la calcopirite ha sua stanza in un cloroschisto, donde si ottiene un minerale povero, che rende 1 1/2 e 4 % in rame nelle due qualità che se ne scelgono; la giacitura di Kitzbuchel, ove la calcopirite trovasi in un argilloschisto e scavasi a Schattberg, Kupferplatte e Kelchalpe e ove nel 1872 per esempio si trattarono minerali di rame per un valore di circa 73000 L.; e quella finalmente di Schwatz, già ricordata per la svatzite (var. di tetraedrite) e ove i filoni cupriferi sono accompagnati da strati metalliferi entro a una dolomia. Anche a Falkenstein e Kleinkogel presso Brixlegg si ha una tetraedrite, che è arsenifera [1].

Nel Salisburgo a Mitterberg presso Muhlbach sono tre filoni a matrice di siderose e quarzo con calcopirite, ematite, pirite ec. e gli stessi minerali si trovano anche in Stiria e Carinzia, ove tanto abbonda la siderose, primo alimento all' industria siderurgica di quei paesi.

Nel Banato [2] e qui pure nelle rocce cristalline, e più precisamente sul contatto delle calcarie granulari con la sienite, il minerale cuprico forma giaciture irregolari in foggia di lenti a colonne in matrice anfibolica o granatica o altra risultante dall' azione reciproca degli elementi delle due rocce incassanti. Nè vi è sempre prevalente il minerale di rame, talora si ha invece una miniera di ferro, di piombo o di zinco, come già vedemmo nelle vicinanze di Campiglia.

Le miniere occupano quattro distretti nel Banato e cioè: 1. Moravicza e Dognacska; 2. Oravicza e Csiklova; 3. Szaszka; 4. Moldova.

Nel primo i minerali di rame s' incontrano specialmente verso Dognacska, ove formano ammassi o riempiono cavità della calcaria cristallina presso al con-

---

[1] Tschermak. Mitth. 1877, 3, 278. — [2] Castel. Sur les mines et usines métall. du Banat. *Ann. Mines* 6, 16, 405. 1869.

tatto della sienite. Tale è l'ammasso di Simon Judas, che con un diametro medio di 25 m. raggiunge un' altezza di 120 m; e così quelli di Antoni, Barbara, Elias, Eliseus e Nicolas, che formano un altro gruppo di miniere distinte per la minore ampiezza degli ammassi metalliferi, che si succedono uno all'altro in foggia di nidi o grossi arnioni, e per la natura della matrice prevalentemente anfibolica, mentre è granatica nell'ammasso di Simon Judas.

Il minerale delle miniere di questo distretto, per la massima parte oggi abbandonate, ei sembra che fosse di buona qualità, dappoichè, per citare un esempio, quello di Simon Judas nelle porzioni superiori rendesse fino a 30 %; e fu quando ne scese il titolo a 1 ½ e 2 % nelle porzioni inferiori, che la miniera venne abbandonata.

Nel distretto di Oravicza e Csiklowa più che sul contatto della sienite con le calcarie, micaschisti e altre rocce cristalline, le giaciture cupriche han loro sede in queste medesime rocce profondamente metamorfiche, e appajono qui pure in foggia di nidi, ammassi ec. almeno apparentemente isolati e allungati nel verso stesso del generale sollevamento. Varia ne è la matrice, ora quasi esclusivamente granatica, ora anfibolica, ora mista con aggiunta anche di feldispato, vollastonite, vesuviana, calcite ec. e con ciò di notevole che nella stessa giacitura la si vede talvolta cambiare dall'una all'altra roccia incassante, essendo anfibolica nel micaschisto o presso il suo contatto, granatica nella calcaria; differenza degna di nota per la costituzione di soprassilicato dell'anfibolo, che ci appare in roccia ricca di silice.

Nel distretto minerario di Szaszka si ripetono le stesse cose, incontrandosi a settentrione minerali ricchi in matrice di tremolite, a mezzogiorno poveri in matrice granatica. E pure questi minerali poveri si scavano anche oggi e con sistemi che sanno di vecchio dalla gente del luogo, così come facevasi in antico alle miniere di Massa-Marittima, cioè cavando ciascuno un pozzo per suo conto e dal fondo di esso avanzandosi orizzontalmente con brevi gallerie fino a che siavi il tornaconto di proseguire.

Finalmente le giaciture di Moldova si distinguono dalle altre per la enorme quantità di piriti di ferro, che sono associate alla calcopirite, qui pure concentrata sul contatto della calcaria con la sienite e convertita in ossidi verso l'affioramento. E questi ossidi si scavano da più di un secolo benchè poveri; e che tali sieno dimostra il fatto cha dal 1773 al 1853 se ne ottennero soltanto 6500 tonn. di rame [1].

Anche nella Bukovina le giaciture cupriche hanno loro stanza nelle antiche rocce, come micaschisti, talcischisti, cloroschisti ec. che si connettono alle quarziti del piano inferiore degli schisti cristallini del paese. Negli schisti della formazione quarzitica si hanno lenti, venule e stratarelli di un quarzo-latteo, ben diverso da quello della quarzite, e in esso la calcopirite associata a clorite ora

---

[1] Castel. Op. cit.

è in foggia di arnioni o di strisce, ora di rivestimenti o pellicole nelle screpolature della stessa roccia incassante, come appare anche dalle figure pubblicatene da Bruno Walter [1] della miniera di Killia. Oltre a questa molte altre miniere ricorda lo stesso autore per la Bukovina, quelle per es. dall'Ascensione *(Christi Himmelfahrt)*, di Czura, di Anna presso Pozvoritta, donde un minerale con una media rendita del 4 %, di Fundul-Mondoir ec.

Di molte miniere ungariche già dissi discorrendo l'argento; ora è il caso di far menzione di altre poche e per prima di Herrengrund a settentrione di di Neusohl. Ivi negli schisti cristallini, sottogiacenti all'arenaria rossa, pirite e tetraedrite formano nidi e venule entro una massa di siderose in foggia di filone-strato. Gli stessi minerali si ritrovano a Smolnitz e a Kotterbach; ma queste miniere, note anche per belle cristallizzazioni che se ne ricavono, rendono oggi in rame molto meno che per il passato, in cui ebbero grande importanza [2]. Altre miniere di recente aperte in Ungheria son quelle di Kapolna, ove il minerale cuprico forma depositi nelle colline di Labocza, Feherko e Veresvareo [3].

In Boemia sono da menzionare le miniere di Oberkalno e Huttendorf negli schisti permiani.

La produzione dell'Austria-Ungheria è piccola cosa, come dimostrano le cifre seguenti:

	1870 [4]			1879 [5]		1880 [6]	
	Minerale	Rame		Minerale	Rame	Minerale	Rame
Salisburgo	T. 10220	T. 204	Austria	T. 4270	T. 258	4927	T. 500
Carniola	» 7600	» 73					
Tirolo	» 7196	» 241					
Bukovina	» 964	» 48					
Ungheria	» 17062	» 1189		» 13831	» 1035		
	T. 43042	T. 1755		T. 18101	T. 1293		

Svezia e Norvegia — Le antiche rocce cristalline, come gneis, schisti d'ogni sorta, calcarie profondamente metamorfiche e insieme graniti, porfidi e anfiboliti formano il suolo di queste terre settentrionali, là ove sono le miniere di rame, fra le quali è certo da mentovarsi per prima quella famosa di Fahlun o del Kopparberg in Dalecarlia (Svezia). Ivi nel gneis ed entro alle rocce anfiboliche con più o meno di quarzo s'accoglie e ramifica un ammasso di pirite di ferro, la cui zona esteriore per una lunghezza di 400 m., è tutta mista di calcopirite, che si scava alla profondità di poco meno di 400 m. benchè non renda che 2 ½ a 3 % di rame. Così Burat [7]; Davies [8] invece descrive questa massa di pirite come inclusa in una roccia quarzoso-cloritica, ed assegna al

---

[1] Die Erzlagerstatten der südlichen Bukovina. *Jahrb. k. k. geol. Reichs.* Wien 1876, 26, 343. — [2] G. V. Rath. Erinn. Pariser Weltausst. 1878. Bonn. 1879. — [3] *Min. Journ.* 1881. 39. — [4] J. Bock. Statist. intern. des mines et usines 1877. — [5,6] Tribolet. Minéralogie 1882. 206. — [7] Op. cit. — [8] Metall. min. a. mining. London 1880. p. 123.

minerale un titolo di 3 ½ a 4 %. Dana [1] e Delafosse [2] finalmente qualificano per serpentina la roccia incassante. Comunque sia, si tratta dunque di uno di quei concentramenti di pirite, che quantunque povera in rame pure può scavarsi utilmente in grazia della copia di minerale, concentramenti quali incontrammo già ad Agordo in Italia e nella provincia di Huelva in Spagna.

Altre miniere son quelle di Kafveltorp nel N. Oerebro-Län, di Skultuna nel Westmanland, di Atvidaberg nell' Oestergötland e di Areskutan nell' Jemtland [3]; nè vanno dimenticate quelle di Tunaberg e Skrikerum nella Lapponia svedese.

Produzione della Svezia [4].

	1869	1876	1879	1880	1881
Minerale	T. —	T. 32969	T. —	T. —	T. —
Rame	» 2589	» 901	» 813	» 1074	» 1200
Vetriolo	» —	» 286	» —	» —	» —

Secondo una relazione negli *Annales des Mines* [5] nel 1876 la cifra sarebbe alquanto diversa e repartita nel modo seguente fra i vari distretti.

Distretto	N° delle miniere	Nome delle miniere principali	Minerale
Jemtland	N.° 2	Gustaf	T. 1087
Kopparberg	» 1	Stora-Kopparberg	» 20191
Oerebro	» 27	Vehna	» 3374
Södermanland	» 1	Tunaberg	» 352
Oestergötland	» 3	Bersbo e Steffenberg	» 3738
Calmar	» 8	Grönhög	» 1045
	N.° 42		T. 29787

Ammassi cuprici esistono anche in Norvegia e in special modo nella parte settentrionale, ove fino al Capo Nord una compagnia inglese pur lavorò lungo tempo in onta al freddo di quella plaga gelata.

Ma oltrechè in ammassi trovasi il rame anche in filoni di fenditura nelle stesse e antiche rocce cristalline, che spesso sono anche mineralizzate. Durocher [6] scrisse anzi *essere il carattere di disseminazione proprio ai solfuri di rame, piombo, argento e cobalto, che dà alle miniere dalla Scandinavia una fisonomia particolare, onde si distinguono dalle altre giaciture*, fisonomia che si esagera nelle *fahlbandes*, di cui già fu detto trattando dell' argento (pag. 169).

Non è però a credere che siavi netta distinzione dall' uno all' altro di questi modi di giacitura; i filoni s' intromettono fra le rocce mineralizzate, e gli ammassi metalliferi non sembrano che casi speciali della loro mineralizzazione avvenuta principamente nel verso della schistosità, parallelamente alla quale sogliono essere allungate le masse metallifere, in cui i minerali cuprici sono

[1] A sist. of Miner. 1868. — [2] N. cours de minéralogie. — [3] G. v. Rath. Erinn. Pariser Weltausst. 1878, Bonn. 1879. — [4] Id. e *Min. Journ.* 1882, 975 e Tribolet. op. cit. 206. — [5] 7, 13, 502. — [6] Burat. Op. cit. pag. 201.

abitualmente associati all' anfibolo e in molti casi anche al talco e alla clorite come a Fahlun e a Sala.

Tra le miniere cupriche della Norvegia è senza dubbio a menzionarsi per prima quella di Röraas a mezzogiorno di Drontheim. Scoperta nel 1644 da Lorenzo Losius è oggi la più ricca del paese. Colossali lenti di pirite di ferro cuprifera vi si accolgono negli schisti, e sono più ricche in rame nelle parti interne che nelle esteriori, oscillandone il titolo da 3 a 5 % [1].

Altre miniere son quelle di Tellemark, ove si hanno pure concentramenti ferro-cuprici negli schisti quarzosi [2] ed altre ne sono pure tanto nella penisola che nelle isole, e ricorderò quelle, che sembrano ricchissime, di Bratsberg nella parte sciroccale (S E) di Norvegia, donde un minerale al titolo del 25 % [3] e quelle dell' isole di Halsönœn e Radœn a settentrione di Bergen.

Produzione della Norvegia [4]:

	Minerale	Rame
Produzione media annuale dal 1860 al 1870	T. 31000	T. 1370
» » » » 1871 » 1873	» 17900	» —
» del 1875	» 37500	» —

Russia europea — Con quelle della penisola scandinava si collegano per plaga e condizioni di giacitura le miniere della Lapponia e della Finnlandia, quelle per esempio della Westmannland sul Mar Bianco e di Hokkavaara, Orijerfvi e altre presso Helsingfors sul Baltico; ma per l'importanza loro non reggono al paragone con altre miniere russe degli Urali e dell' Altai.

Negli Urali *i minerali di rame*, dice il Burat [5], *sono spesso sul contatto di rocce calcari con trappi, per es. a Bogolovsk, e spettano probabilmente alle giaciture irregolari di contatto.* Frequentissimi vi sono gli affioramenti cuprici; molte le miniere aperte per rame, ma poche scavate con profitto e fra queste principalissima quella di Miedno-Rudiansk nel distretto di Nischne-Tagilsk, più che per il rame celeberrima per la bellissima malachita. Non poche di queste miniere giacciono nel fianco orientale degli Urali e quindi converrebbe ascriverle all' Asia; ma poichè in parte nei governi di Perm e di Orenburg, si può anche trattarne qui, evitando per tal modo l'inconveniente di separare miniere di uno stesso sistema montuoso solo perchè aperte nell' uno o nell' altro fianco.

La giacitura cuprifera di Miedno-Rudiansk appare alla superficie come un ellisse di circa 120 m. di lunghezza per 100 di larghezza, e la si approfonda in foggia di zeppa fra cloroschisti e una calcaria siluriana. Dalle parti superiori si ottengono malachita, azzurrite, ziguelina ec., dalle inferiori pirite e calcopirite. Il minerale che si tratta per l'estrazione del rame, eccettuata la malachita, ha oggi un medio titolo di 2, 3 %; e si calcola che dal 1814, anno

[1] G. v. Rath. Erinn. Pariser Weltausst. 1878. Bonn. 1879. 17 — [2] P. Herter. *Ann. Mines* 1872. livr. 6. — [3] *Min. Journ.* 1881, 703. — [4] Tribolet. Op. cit. 206. — [5] Géol. appl. 1870, 217.

della scoperta della miniera, se ne sia estratto per 2590000 t. con un tenore medio in rame di 3, 53 %. L'estrazione annuale è ora di 35000 a 50000 t. [1]

Da Rudiansk si ottiene anche, e principalmente anzi, la malachita, sparsa per tutto il mondo come pietra ornamentale foggiata in piccoli giojelli, vasi, coppe, piedistalli, candelabri, tavole, impiallacciature d'altari e di mobilia e per fino in colonne. Vi si trovarono blocchi di colossale grandezza di fino 40 t., come uno che ne fu scoperto nel 1835 alla profondità di 80 m. e che misurava m. 5,49; 2,51; 1,1 nelle sue tre dimensioni. Questi blocchi giacciono in una massa argillosa d' alterazione.

Nello stesso distretto di Nischne-Tagilsk sono altre 28 giaciture cupriche non scavate [2].

Altra miniera celebre degli Urali è quella di Turjinsk presso Bogoslovsk (53°, 45′ lat. N.) sul fianco orientale della giogaja. Il minerale in foggia di ammassi e filoni vi sta sul contatto di una calcaria siluriana da una parte e di diorite, porfirite e granatolite dall'altra. Pallas ci descrive la copia del rame nativo trovatovi a tempo della scoperta (1760), e ricchi minerali vi si cavarono infatti per il passato; ma da una rendita di 15 % si discese in breve a 10 % e ora non è che di 3, 5 %[3].

Le stesse condizioni di giacitura si ripetono nelle miniere Wasiliewsk, Suchodoisk e Frolow, nell' ultima delle quali si ha una massa potente fino a 20 m. di minerale al titolo di 6-8 %.

A mezzogiorno di Nischne-Tagilsk son note giaciture di rame nei distretti di Werch-Issetsk, Kamensk, Polewsk e Gumeschewsk, e più che 100 se ne contano nei distretti di Troitzk e altri del fianco orientale degli Urali [4], la cui produzione è ben al disotto della importanza loro.

Molte delle miniere uraliche presso Beresowsk, Miask ec. son note anche per le belle cristallizzazioni di ziguelina e altri mininerali di rame.

Negli Urali poi e più particolarmente nei governi di Perm e di Orenbourg si hanno delle arenarie permiane, che nella loro porzione superiore sono cuprifere in alcuni strati e per largo tratto di paese senza intervento di rocce ipogee e con presenza invece nella medesima formazione di gesso e salgemma. Gli strati impregnati di minerale hanno una potenza varia da 6—70 cm. e tenore in rame da 2,5—3,5 %, e vengono scavati da pochi anni, benchè con piccolo profitto.

Produzione dell' impero russo compresi i possedimenti asiatici.

	Minerale	Rame
Produzione media annuale 1867-76 [5]	T. —	T. 4413
» del 1878 [6]	» 79570	» 3520
» del 1879 [7]	» —	» 3131

[1] G. v. Rath. Erinn. Pariser. Weltausst. 1878. Bonn 1879, 116. — [2,3] G. v. Rath. Op. cit. — [4] G. v. Rath. Op. cit. — [5] G. v. Rath. Op. cit. 155. — [6] Tribolet. Minéralogie 1882, 207. — [7] *Min. Journ.* London 1882, 975.

Della produzione totale dell' impero russo circa $^1/_3$ spetta al governo di Perm; $^1/_5$ a Jelisawetpol, $^1/_7$ a Ufa, $^1/_8$ a Tomsk, $^1/_9$ ad Akmolinsk, il resto a Tiflis, Orenburg, Nyland, Eriwan, Semipalatinsk, Wjatka, Jekaterinaslaw[1].

Asia

Possedimenti russi — Oltre le miniere già citate degli Urali se ne hanno altre sull' Altai, che il Burat qualifica per giaciture di contatto; tali per esempio le miniere di Kolivan, ove come nelle testè rammentate di Nischne-Tagilsk si ha grande abbondanza verso l' affioramento di carbonati, ossidi e rame nativo e nient' altro che erubescite o calcopirite nelle parti inferiori. Questi filoni o ammassi che sieno, giacciono entro a rocce cristalline e preferibilmente entro a schisti talcoso-cloritici, come è il caso di molte altre miniere già descritte e come qui nell' Altai di Syränowsk, che si presenta in forma di un ammasso biforcato in basso, connesso con porfidi, e in cui i minerali solforati incominciano a 30 m. di profondità.

Fra le miniere siberiche vanno anche ricordate quelle di Riddersk, Schlangenberg e Loktefskoi, dalle prime due delle quali si ottengono belli esemplari di azzurrite e dall' ultima di buratite associata a calcaria e limonite, proprio come nelle abbandonate miniere campigliesi.

Nelle più orientali miniere di Nertschinsk, famose per argento, infami per le deportazioni, il rame si ottiene come prodotto del tutto secondario. Fra i minerali della miniera Kadainski si notano la linarite e la tirolite.

Nel Turkestan varie miniere cita il Rath[1] presso Chodschent, Wjernve sul contatto di rocce sedimentarie con eruttive; e così fra l' arenaria e il melafiro sul Dschei-Su, influente del Tekes, fra la calcaria e la diorite sul Borlo ec.

Per la produzione della Russia asiatica vedi Russia europea pag. 359.

China — Non ho notizia che delle miniere di Ko-Kieou presso la città di Mong-tse nell' Yun-nam.

Giappone — Nel Giappone trovo più volte fatta menzione del rame e di recente dal Godfrey[2], il quale dice trovarsi ivi in gran numero i filoni cupriferi e in gran numero pure miniere aperte per rame ed alimentate principalmente da calcopirite.

La maggior parte di queste miniere sono nelle provincie di Rikuchu nel settentrione di Nippon e di Jyo e Tosa nell' isola di Shikoku.

Parecchi filoni corrono entro alla riolite e agli argilloschisti metamorfici, che vi si connettono a Osarizawa (prov. Rikuchu) con una potenza di pochi

---

[1] Rath. Op. cit. 155. — [2] On the geology of Japan. *Quart. J. geol. Soc.* London 1878. 34. n. 135, p. 549.

pollici a tre piedi e ad Ani nella stessa provincia. Qui e là alla calcopirite si associano nel quarzo piriti di ferro, blenda e galena.

Nelle provincie di Jyo è Tosa invece agli argilloschisti, micaschisti, gneis e in qualche caso anche alle quarziti si connettono serpentine, dioriti ec; e ivi, come nella miniera di Besshi (Jyo) il minerale consiste principalmente di piriti di ferro e di rame commiste. Vario è il tenore in rame del minerale; si scarta se renda meno di 3 %, e si riduce con la cernita a un titolo medio di 8 %. La produzione di questa miniera è di oltre 500 t. di rame raffinato [1].

Nella miniera di Tanokuchi (prov. di Tosa) un consimile ammasso piritoso giace sul contatto della diorite con l'argilloschisto.

Da queste 4 miniere di Osarizawa, Ani, Besshi e Tanokochi proviene la metà di tutto il rame del Giappone stimato a 3000 tonn. annue, l'altra metà derivando dalle 200 e tanto meno importanti miniere sparse nelle provincie di Uzen, Hida, Echigo, Echizen, Nagato e Kaga.

Isole Filippine — Importanti miniere sono a Mancayan nel distretto di Lepanto a settentrione di Luzon. Ivi il minerale di rame, costituito oltrechè da calcopirite, erubescite e calcosina anche da vari solfosali (tennantite, tetraedrite, luzonite, enargite) forma piccoli filoni in una massa quarzosa di 100 metri di potenza connessa con un porfido argilloso ed ha una composizione media di

Cu 16,64 ; Fe 1,84 ; S 24,44 ; Sb 5,12 ; As 4,65 SiO_2 47,06; Perdita 0,25=100

Nel quinquennio 1870-1874 se ne estrassero annualmente da 74 a 185 tonnellate [2].

Gl'Indigeni impedirono per lungo tempo l'accesso della miniera agli Europei, che ora per altro vi hanno intrapresa una regolare escavazione.

Altre giaciture cuprifere sono nel mezzogiorno di Luzon e nell'isola di Masbate, ove è oggi esaurita una miniera, che fornì larga copia di rame nativo.

Isole della Sonda — Nell'isola di Timor sono le miniere di Usu e Nakonar in Kupang [3] e miniere di ferro e rame si citano presso il villaggio di Pannigahan nell'isola di Sumatra.

Indie — Miniere di rame sono nell'India peninsulare ed estrapeninsulare. Nella prima ne sono sede le antiche rocce cristalline e metamorfiche e dei gruppi di Kadapah, Bijawar e Arvali; nella seconda stanno per lo più in rocce profondamente metamorfiche, di cui non sempre è ben precisata l'età. Minerale più comune in esse è la calcopirite; in alcune abbondano anche ossidi e carbonati; nè si danno per il solito filoni indipendenti di fenditura, ma sì bene dissemina-

---

[1] R. J. Frecheville. Descript. of Besshi Copper Mine in Japan. *Trans. R. Geol. Soc. of Cornwall.* 1882. 10, 4,118. — [2] José Centeno. Mem. geol. min. de los Islas Filipines. *Bol. Com. Map. Geol. Espana* 1876. t. 3. e J. Bails. Geol. et Ind. Min. des Philippines. *Ann. Mines* (7), 12. 581. 1877. — [3] E. Frenzel. Miner. aus dem Ostind. Archip. *Min. Mitth. Tschermak* 1877, 3, 302.

zioni o locali accumulamenti in tasche o nidi nelle stesse rocce incassanti, nelle quali si hanno anche screpolature e fessure ripiene per infiltrazione di minerali di rame e che ci danno immagine di vene metallifere indipendenti.

Molte di queste miniere giacciono in abbandono, e l'estrazione del rame ne fu per il passato ben maggiore che oggi. I minatori indigeni sono incapaci a vincere le acque, e malgrado la mitezza dei salarj il rame da essi ottenuto prima di giungere ai luoghi di consumo viene a costar più caro del rame importato dall'Inghilterra e altri paesi produttori, onde la rovina delle miniere indiane. Così dice il Ball [1], che cita poi una lunga litania di nomi, e da cui attinsi non poche notizie.

Nella presidenza di Madras trovasi il rame nei distretti di Trichinopoli a Olapaudy e a Vapoor nel gneis; di Kadapah nelle antiche cave di piombo a Jungumrazpilly; di Karnul a Goomanconda, Somadupilly ec; di Bellary e di Nellore, ove in moltissimi luoghi si scoprirono segni di rame e sono miniere di maggiore importanza che nei precedenti distretti; fra le quali giova menzionare quelle di Garimanipenta o Gunnipenta, che è fama essere state aperte dai re di Bijanagar. Ivi e in altre miniere vicine hannosi schisti anfibolici e granatiferi, nei quali e nei trappi, che vi si connettono, appajono disseminati od anco accumulati in venule e nidi i minerali di rame [2]. Vi si trovarono pure belle cristallizzazioni di atacamite e una nuova specie, la misorina [3].

Nel Bengala van menzionati i distretti di Bhagulpur e di Deoghur. In questo il rame fu scoperto a Bairuki nel 1849, ove si ha un ricco minerale in gran parte costituito d'erubescite e di calcosina entro a schisti e gneis anfibolico, cui si connette una pegmatite cuprifera anch'essa.

Nel Chutia Nagpur menziona il Ball [4], i distretti di Singhbhum, Manbhum, Hazaribagh ec., il primo dei quali insieme allo stato di Dhalbhum comprende i più estesi depositi cupriferi oggi noti nell'India peninsulare, tracce di antichi lavori e segni di rame rinvenendovisi per un tratto di oltre 112 chm. dai dintorni di Lopso sulla frontiera di Lohardaga a Kamerara su quella di Midnapur.

In questa vasta regione il minerale di rame è in generale disseminato negli antichi schisti o altre rocce metamorfiche connesse a pietre verdi e graniti; ma qua e là s'accoglie anche in vene di origine però secondaria. Vi hanno segni di antichissimi scavi che si fanno risalire a oltre 2000 anni; vi hanno grandi cumuli di scorie, che ne attestano l'entità dei lavori fattivi in quei tempi lontani; ma riaperte nella seconda metà di questo secolo le miniere di Landu e di Dhalbum furono già più e più volte abbandonate, malgrado il minerale d'assai buona qualità, come a Landu, ove rendeva in media 6 % di rame, va-

---

[1] A manual of the geol. of India P. 3. Economic Geol. 1881, 239. — [2] King. On the Kadapah a. Karnul format. in the Madras pres. *Mem. Geol. Surv. India.* 8. 268 e The gneiss and transition Rocks and other formations of the Nellore. *Mem. Geol. Surv. India* 1880. 16, 2. 77. — [3] R. Mallet. On Mysorin a. Atakamit from the Nellore district. *Rec. Geol. Surv. India* 1879, 12, 166. — [4] Op. cit. e Geol. of Mánbhúm and Singhbhúm. *Mem. Geol. Surv. India.* 1881. 18. 2. 48.

riandone il titolo secondo Stoehr [1] da 1,46 a 35,03 %. Anche negli altri distretti si ripetono le stesse condizioni di giacitura; e molte pure sono le miniere abbandonate, quali quelle di Purdah e Kuliapur nel distretto di Mänbhum.

Nelle provincie centrali son molte miniere per la massima parte abbandonate nei distretti di Raipur a Chicholi; d'Jabalpur a Sleemanabad, di Chanda a Thana Wasa e di Narsingpur a Birman Ghât, ove minerali di rame, in gran parte ossigenati, furono scoperti nel 1873 in una piccola isola del fiume Narbada. Il minerale di rame vi è al solito disseminato negli schisti e nelle quarziti. L'analisi fatte da Tween dei carbonati di questa giacitura dettero da 12, 6 a 47, 8 % di rame con un medio tenore di 28 % [2].

Gli stati di Rewah, Bundelkhand, Rajputana, Alwar, Bhartpur, Jaipur, Udepur, Bundi, Bikanir e il distretto inglese di Ajmir, tutti hanno miniere di rame, ma qui pure per la massima parte abbandonate e neglette o solo lavorate alla stracca dagli Indiani, come quelle di Daribo nello stato di Alwar. — Da queste miniere e da quelle di Singhana e di Khetri, non che da molte altre, se poco o punto rame, si ricava però oggi gran copia di vetriolo turchino dagli schisti cupriferi decomposti e dai rifiuti delle antiche lavorazioni, che furono estesissime, come attestano anche le scorie in molti punti accumulate, e su cui s'inalza lo stesso forte di Singhana [3]. La solita disseminazione del minerale nelle rocce e l'andamento irregolare e discontinuo delle sue accumulazioni qua e là ne spiega il singolare procedere tortuoso degli antichi lavori fatti per tener dietro alle porzioni più ricche della giacitura metallifera.

Scarse sembrano essere le miniere di rame su quel di Bombay; non così nel Beluchistan e segnatamente nell'Afganistan, ove estesamente scavati in antico, scavati pur oggi sono i minerali cuprici, di cui larga copia forniscono le miniere della giogaia di Shah-Maksud e di Ghilzai [4].

A oriente e pur sempre a settentrione seguono le miniere dell'Imalaja a cominciare dal Punjab, ove non copiosi minerali di rame trovansi nel distretto di Simla in Kulu e nello stato di Sirmur.

Del Kashmir si hanno incerte notizie; il rame vi fu trovato nel fiume Zangskar, il cui nome è appunto allusivo a questo metallo designato dal vocabolo *Zang*.

In maggior numero sembrano essere i giacimenti cuprici delle provincie occidentali-settentrionali e in special modo nei distretti di Kumaun e Garhwal, nel primo dei quali citasi come più importante delle altre la miniera di Rai, un tempo molto produttiva, oggi abbandonata anch'essa. Gli schisti antichi ne sono la sede, preferibilmente talchischisti come nelle miniere di Bujul e Ret-

---

[1] The copper mines of Singhbúm. *Rec. Geol. Survey. India.* 1870. Vol. 3. P. 4. — [2] Ball. Geology of India 1881. 257. — [3] C. A. Hacket. Useful minerals of the Arvali region. *Rec. geol. Survey India* 1880. 13. 4. 243. — [4] Griesbach. Geol. of the section between the Bolan Pass in Biluchistan and Girishk in S. Afghanistan. *Mem. Geol. Survey India* 1881, 18, 1, 56.

hayat [1], altra volta argilloschisti analoghi ai *killas,* come nelle miniere di Pokhri; nè mancano esempi di calcarie, quali nelle miniere di Sira e di Gaul [2].

Nel Nepal sono scavati minerali di rame da remota antichità e in special modo nel distretto di Darjiling, ove si continuano a scavare tuttora, e Mallet [3], che ci descrive una ad una le miniere di questa regione montuosa, ci fa pure conoscere il modo di lavorare degli Indigeni, modo che è pur seguìto nelle altre parti delle Indie. Le miniere rassomigliano a buche di conigli, in alcuni punti conviene camminare a mo' di serpenti; nessuna cura si ha nel mantenerle e quindi costante il pericolo, non rare le rovine. Così piccoli sono questi cunicoli che il minerale è portato fuori in canestrini di bambù molto allungati perchè possa passarvi.

Il minerale prevalente è la calcopirite, che forma strati o vene lenticolari nelle rocce cristalline sovrastanti ai gneis, in uno schisto verde ad esempio nella miniera di Mangphu sul Tista, che si ritiene la migliore del distretto e dalla quale si estrae un minerale, che ha una rendita media di 4 %.

Anche nello stato di Sikkim e nel Bhutan non mancano miniere, e tuttora scavate ne sono nel Duars occidentale a levante (E) di Buxa entro a schisti verdi.

Finalmente conviene far menzione anche dell'Assam, ove il rame sembra essere scarso, di Tenasserim, ove sul fiume Yoonzalem fu scoperta la nuova specie orileite *(O'Rileyite),* e del Burma superiore e più specialmente dello stato di Shan, ove è detto il rame essere abbondante.

Persia — Qui pure molte miniere di rame, e qui pure abbandonate in gran parte, com'è il caso di quelle di Gûrchânî nei monti trachitici a oriente di Schâhrud, di quelle fra Mahun e Sîrdj a scirocco (SE) di Kermân pur esse nelle trachiti; di altre in Kûbinin, Râwu ec.

Non poche se ne hanno anche tuttora attive e A. Houtum Schildler [4] fa menzione di quelle di Chodi nel distretto di Biârdjûmand, ove si scava un buon minerale composto di erubescite e calcopirite, che rendono respettivamente 40-48 e 25-30 % di rame. Molte altre sono sul margine settentrionale dei monti Djowein o Djaghatai, costituiti di rocce vulcaniche, schisti e granito, e vi si cominciò a lavorare nel 1867 presso Zergân; altre s'incontrano nei monti Homai e altre ancora in vicinanza di Râhbur e Bâr Asmân ed Henzâ. Nè sono tutte; ma per tutte mi basta il dire come ne sogliono essere stanza le rocce vulcaniche, in special modo trachitiche, che tanta parte prendono alla costituzione delle montagne persiane.

Isola di Cipro — Presso la costa siriaca nel Mediterraneo va famosa

---

[1] H. Ramsay. Min. Stat. of. Kumaon division *Rec. geol. Surv. India.* Vol. 4. pag. 19. — [2] Ball. Op e mem. citate. — [3] On the geol. of the Darjiling distr. and the Western Dúars. *Mem, Geol. Survey India* 1874, 11. — [4] Neue Angab. d. Mineralreich. Persiens. *Jahrb. k. k. geol. Reichs.* Wien 1881. 31. 2, 173.

l'isola di Cipro, ove gli antichi dissero che il rame fosse scoperto da Cinira e Plinio aggiunge che vi si otteneva dalla pietra *chalcite* [1].

Affrica

Algeria — Son molte le miniere di rame, parte, come quelle di Guessita (Orano), anticamente scavate, parte attive tuttora, parte e la maggiore abbandonate o neglette più che per la povertà o scarsezza del minerale per le difficoltà dei trasporti e altre, che han fatto fallire anche le imprese più promettenti.

In molte di queste miniere predomina la tetraedrite come in quelle di Oued-Bon-Halon, Sidi-Bon-Aissi presso Tenès, Beni-Aquil, Gourayas, Mouzaias, Sidi-Alned presso Blidah, Oued-Bouman e altre nella prov. d'Algeri; e in quelle pure di Ghit-Oum, Djin nella montagna dell'Aurès e di Bled e Hamman nella provincia di Costantina. Alla tetraedrite si uniscono calcopirite e altre specie tanto di rame che d'altri metalli.

In altre miniere prevale invece la calcopirite; così è in quelle di Houed-Habla, Fleta ec. nella prov. d'Orano; di Oued-Taffilès, Djebel-Haddid, Oued-Allelah e Oued-Merdja nelle prov. d'Algeri e di Ain-Barbar nella prov. di Costantina; singolare quest'ultima miniera per il numero dei filoni e per la copia degli ossidi e ossisolfuri neri di rame, detti *terre nere,* il cui titolo varia da 8 a 15 %, e derivano dai solfuri, che formano le parti intatte di questi e di altri filoni.

Varia è la potenza, vario il numero, varia la matrice dei filoni. Se ne hanno riuniti in fasci o diramati come ad Allelah presso Tenès; se ne hanno dei molto potenti come a Beni-Aquil, ove è un filone di 3 m; se ne hanno con abbondante matrice, così come altri con pura calcopirite, quale il filoncello (0^m,13) di Oued-Betiour presso Tenès.

Per matrice più comune è il quarzo, quale si osserva nelle miniere di Hued-Habla (Orano), Ain-Barbar (Costantina) ec. La baritina suole accompagnare la tetraedrite come nelle montagne di Aurès; mentre altrove ne tien le veci la siderose o la sua varietà ancherite, siderose che fa pure assai spesso da matrice anche alla calcopirite. Così è nelle miniere di Capo Tenès, ove questa specie in noduli s'annida nel carbonato di ferro spatico del principal filone della val Taffiies (*Oued-Taffiies*). È quasi inutile il dire, che queste sostanze s'uniscono spesso insieme in uno stesso filone; è ciò che abbian visto accadere per tante e tante altre giaciture.

I minerali d'affioramento in generale durano poco; e se si eccettui la miniera di Aïn-Barbar, nella quale abbondano le *terre nere,* ei sembra, dice il Burat [2],

---

[1] Hist. Nat. L. 7. c. 56; L. 34. c. 2. — [2] Op. cit.

che presto e quasi alla superficie spariscano. Così a Mouzaïa, ove gli affioramenti appaiono in forma di dighe sporgenti, la decomposizione stenta a raggiungere la parte non scalzata del filone, onde ai primi colpi del martello se ne scoprono le parti sane e fresche; così nell'Oued-Boukandak presso Tenès, così per i filoni di Chiffa e dell'Oued-El-Kebir.

In quanto alle rocce incassanti non so se per tutto, ma per molti filoni almeno sembrano cretacee e di natura prevalentemente argillacea.

Per l'importanza loro vanno fra le varie miniere ricordate più specialmente quelle di Mouzaïa, Aïn-Barbar, Tenès ec.; ma nessuna per l'utile che se ne ricava, perchè mentre le buone giacciono abbandonate, le migliori danno poco profitto, se pur non lavorino a perdita. Importanti notizie su queste miniere si hanno nella memoria del Ville sulle miniere algeriane [1].

Produzione dell'Algeria in minerale di rame [2].

1875 t. 5901 , 1878 t. 4828

Affrica tropicale — Vi hanno senza dubbio molte miniere in questa parte mediana dell'Affrica, ove gl'Indigeni fanno spesso uso del rame, ma di esse ci mancano per ora esatte e scientifiche notizie. Soltanto di poche, vicine alla spiaggia dell'Oceano, si sa che esistono, e taluna pure è anche scavata dagli Europei. Fra queste miniere [3] ricorderò sulla costa orientale quelle della Sierra del Bembe presso Ambriz, di Gabou, di Loanda (Congo) o dell'Angola, donde bellissimi pezzi di malachita, che superano anche per vaghezza quelli degli Urali, e non lunge dalla costa orientale la miniera di Segadana nello Choa [4]. A Katanga una compagnia straniera scava il rame, che è aurifero.

Affrica meridionale — È qui che sono scavate oggi dagli Inglesi le più produttive miniere del continente affricano, le miniere del Namaqualand o Cape Copper.

Nel Namaqualand il rame si trova disseminato in grani e masse di minerale da pochi grammi a più quintali entro a una roccia feldispatica intrusa in mezzo a schisti sopragiacenti al gneis. La principale miniera di questa regione e la Okatiep od Ookiep presso Springbok a 145 chm. dalla costa, e se ne ottengono annualmente 14000 a 15000 t. di buon minerale, al titolo di 27-30 %. Altra miniera è quella di Spectakel sul Copperberg, la cui produzione da 277 t. di minerale, che fu nel 1878, saliva a 1620 nel 1881 [5].

La produzione delle miniere di Cape Copper fu in questi ultimi anni [6].

1880	T. di miner. 16194	Valore L. 7166936	Titolo $29\,^1/_2$
1881	» 16774	» » 8128960	» $29\,^7/_8$

---

[1] Ville. Notices sur les gîtes minér. et les mater. de construct. de l'Algerie. *Ann. Mines*, (6). 16 144, 1869. — [2] Tribolet. Minéralogie 1882, 205. — [3] Davies. Op. cit. pag. 119. — [4] Louis Lande. Un voyageur en Ethiopie *Rev. des deux mondes* 1878 15 dec. t. 30. — [5] *Min. Journ*. 1882, 866. — [6] *Mining. Journ*. London 1881. 789; 1882, 866.

Anche nel Transwaal furono segnalate miniere di rame nel distretto di Rustenburg [1].

America

Così come per l'argento anche per il rame possiede l'America ricchissime miniere, e il Chili, Cuba, gli Stati Uniti forniscono di questo metallo il mercato di tutto il mondo. E quante miniere non giacciono ancora neglette in questo paese, ove la sete dei subiti guadagni fa trascurarne tante e tante, che pur darebbero un qualche compenso. Negli Stati Uniti e in special modo negli orientali questa trascuranza è minore; ma negli occidentali e in tutta l'America meridionale è fin ora almeno regola generale. Da per tutto, lo ripeto, si tende a far bottino e presto.

Chili — Nel Chili come negli altri stati occidentali le vere e proprie miniere di rame sono vicine alla costa, benchè sempre nelle Ande, sede anche delle più ricche miniere d'argento. Secondo Burat le starebbero in seno a rocce cristalline e granitoidi antiche, che pur sono a contatto con porfidi verdi, in parte almeno anfibolici, e che Weltz [2] qualifica addirittura per dioriti; a differenza dunque delle miniere d'argento, che stanno invece sul contatto dei porfidi verdi con le calcarie. Filoni, la cui potenza varia da 1 a 8 m. [3], a matrice prevalentemente quarzosa, in parte anche anfibolica o pirossenica, come ho veduto io stesso in alcuni esemplari della miniera La Higuera, con calcopirite prevalente e altri minerali di rame accessori e vari con le solite leggi a seconda della profondità, alimentano le miniere del Chili, le più importanti delle quali sono presso Coquimbo e Copiapò. Domeyko [4] fino dal 1844 annoverava fra le principali quelle del Carrisal, di San Juan, del Morado, di San Antonio, de la Higuera, di Villador e più a mezzogiorno di Tambillos, El Buitre, Panucillo e Tamaya; alle quali tutte sono da aggiungere altre scoperte o scavate di poi, che pur dettero in questi ultimi tempi non comuni resultati.

Il principal campo d'estrazione è senza dubbio quello di Copiapò e Coquimbo, ma importanti miniere sono anche più a mezzogiorno non solo, ma sì verso settentrione. A mezzogiorno oltre quelle di Lamnico sul Cerro del Cobre e della cordigliera di Condes presso Santiago, di dove Domeyko descriveva recentemente le nuove specie cuprotungstite e filippite, sono anche a ricordarsi quelle di Taleo presso Tiltil fra Santiago e Valparaiso, di Los Bronces nella valle di San Francisco, ricca di solfato di rame, ec. A settentrione stanno le miniere del deserto d'Atacama, contraddistinte dalla presenza e copia dell'atacamite, di cui ho veduto esemplari delle miniere Remolinos e altre.

Molte e molte specie singolari si trovano in queste miniere del Chili, e

---

[1] *Min. Journ.* 1881, 81. — [2] Nachricten aus dem Nördlichen Chili. *Berg. u. Hutt. Zeit.* 1877, S. 261. — [3] Weltz. Op. cit. — [4] *Ann. Mines.* (3), 20, 252. 1844.

oltre l'atacamite e altre testè ricordate, fa mestieri menzionare la domeichite (*Domeykite*), l'ialpaite, l'alisonite l'algadonite, la vitueite (*Whitneite*), l'atlasite ec., onde appare esservi miniere distinte dalla presenza ora dei minerali solforati come le più; ora dei seleniati (eucairite ec.) come quelle di Aguas Blancas, Flamanco, Guayacama, ora dei bismutati (emplectite ec.) come quella del Cerro Blanco presso Copiàpò, ora degli arseniati (domeichite, vitneite ec.) come quelle di Calabozzo, San Antonio, Cerro de las Seguas, Magdalena ec. Il rame nativo sembra essere assai abbondante in alcune, e bellissimi esemplari ne possiede il Museo di Pisa, donatigli dal Regnoli e da lui stesso portati dalle miniere di Andacollo, Tres-Punctos, Los-Remolinos ec.; e col rame nativo atacamite, ziguelina, malachita ec. ec.

Da Caldera a Cobja, dice il Burat [1], appaiono spesso e in copia questi minerali ossigenati e clorurati, e cita fra gli altri l'esempio del potente filone di Tamaja, che ne fornì larga messe nelle sue porzioni superiori alle grandi vallate, mentre da queste in giù fino a 150 metri non dette che pura erubescite e più in basso ancora erubescite e calcopirite e finalmente soltanto calcopirite. La quale forma anche, e con 10 m. di potenza, nelle sue parti inferiori il ricchissimo filone di Panucillo.

Città intere son sorte per l'industria mineraria del rame nel Chili, ove oggi si trattano anche i minerali, che prima si spedivano greggi in Inghilterra. Officine e vie ferrate hanno mutato aspetto al paese, donde annualmente si esportano molte migliaia di tonnellate in alcuni anni fino a 70000 fra rame, metalline e minerali ricchissimi. Sembra però che ora ne vada un poco diminuendo la produzione, ma resta non per tanto il Chili il paese più produttore di rame che vi sia; e il rinvilio di questo metallo dopo la scoperta delle miniere chilesi fu certo principale cagione dell'abbandono di tante e tante in Europa e della vita stentata di molte altre già prospere e fiorenti; la Cornovaglia e Cuba ne porgono testimonianza.

Produzione del Chili valutata in rame raffinato [2].

1879 T. 50107 ; 1880 T. 43603 ; 1881 T. 38458.

Repubblica Argentina — Sul fianco opposto delle Ande Chilesi nella provincia di Mendoza è la miniera di Cacheuta a minerali seleniati; nella provincia di Rioja stanno quelle del Cerro Morado, Casas Coloradas e altre sulla Sierra Famatina; nelle prov. di S. Juan quelle della Bella Isaura, Castano ec; nella provincia di Catamarca quelle delle sierre dell'Antajo e de las Capillitas; nella prov. di Salta quelle del Cerro de Sunchal e della valle di Calchaqui; nè van dimenticati i *crestones* quarzoso-cupriferi della Sierra di San Luis [3] e i co-

---

[1] Op. cit. pag. 239. — [2] *Min. Journ.* London, 1882, 975. — [3] German Avé-Lallemant. Apuntes sobre la geogn. de la Sierra de S. Luis. *Act. Ac. Nac. Sc. Ex. de Cordova* 1875, p. 61.

piosi minerali di rame di Calamuchita, Punilla e della valle del rio Primero di recente scoperti sulla Sierra di Cordova. Giaciture dunque frequenti; minerali molti e non ha guari illustrati dal Brackebusch [1]; ma con la frequenza non corrisponde il profitto che se ne ricava.

Oltre a ciò nel distretto d'Andalgalla avrebbesi secondo il Daubrée un' arenaria cuprifera, che non sarebbe altro che la continuazione di quella, che ora ricorderò della Bolivia [2].

Bolivia — Nel deserto d'Atacama si ripetono le stesse condizioni che nella parte chilese del deserto stesso, e ivi le miniere di Algadones, Tocopilla presso Cobja e di Catama sulla strada da Cobja a Potosi.

In Bolivia come nel Perù, come nel Chili, si hanno anche miniere d'argento, che sono fornite di minerali cuprici; tale è la ricca miniera di Huanchaca, di cui già ricordai la ricchissima tetraedrite, che se n' estrae (v. argento pag. 186).

Ma di tutte le giaciture della Bolivia merita singolare menzione quella di Coro-Coro a occidente del lago di Titicaca nella provincia di La Paz, la qual giacitura, mentre nulla ha a che fare con le testè descritte o ricordate dell'America Meridionale, trova perfetto paragone con quelle di Saarluis, del governo di Perm in Russia e altre consimili in Europa.

Si tratta infatti di una giacitura sedimentare; il terreno che racchiude il rame è stratificato e parte risulta dall'arenaria variegata, parte da un' argilla. Gli strati arenacei sono più ricchi degli argillosi, e quelli son detti *vetas*, questi *ramos* dai minatori, e sono i primi più inclinati (70°) dei secondi (45°). Le *vetas* più ricche in rame son quelle che si avvicinano di più al contatto dei due sistemi di stratificazione; a 2 $^1/_2$ chm. per esse, a 1 chm. per i *ramos* dal contatto questi e quelle resultano perfettamente sterili. Il lavoro ferve sulla linea di congiunzione per un tratto di più che 4 chm. da tramontana (N) a mezzogiorno (S) [3].

Il rame vi si trova tanto allo stato nativo che di ossido e carbonato, e si rivela al colore verde dei dodici e più strati che lo contengono e che hanno potenza varia da m. 0, 60 a m. 0,80. I minerali cuprici, in special modo il rame nativo il più abbondante fra tutti, stanno disseminati nella roccia incassante e più particolarmente nell'arenaria in foggia di minute particelle, grani o pagliuzze, ma se ne rinvengono anche delle masse considerevoli, come è il caso di quelle di rame nativo bitorzolute o ramificate e distese nel verso della stratificazione, pese anche parecchi quintali. Notevoli son poi le pseudomorfosi del rame dall' arragonite, quali si rinvengono nell'argilla, in cui l'analisi, così come anche nell' arenaria, scopriva tracce di solfato di rame e di cloruro sodico [4]. Sotomayor attribuisce l'origine del rame nativo degli strati cupriferi tutti a

[1] L. Brackebusch. Descr. de las Rocas de la Sierra de Cordova *Act. Ac. Nac. Sc. ex. de Cordova* p. 61. e Los esp. min. Rep. Argent. *Ann. Soc. cient. Arg.* t. 7. entr. 1 e seg. 1879. — [2] Dieulafait. Le cuivre. *Ann. Ch. Phis.* 5, 18, 875. — [3] Domeyko. Sur les crist épigènes de cuivre metall. de Coro-Coro. *Ann. Mines* 1880, 7, 18, 531, — [4] Domeyko. Mem. cit.

questo solfato di rame, che suppone derivi dall'alterazione dei solfuri cuprici, di cui sono così ricche le Cordigliere.

Il rame di Coro-Coro, che si libera dalla madre roccia triturandola e lavandola è conosciuto da lungo tempo in commercio sotto al nome di *barilla de cobre;* se ne ottengono 6000 t. all'anno, e si spera in breve ottenerne il doppio [1].

Oltrechè per il rame in talune miniere boliviane si utilizza anche per sè stessa l'atacamite, che gl'Indigeni polverizzano e vendono sotto nome di *arenilla* ad uso di spolverino da scrittura. Quest' atacamite in polvere è anche conosciuta sotto al nome di *sabbia verde del Perù,* e ne forniscono in copia le miniere di Tarapaca e di Cobja,

Perù — Le miniere peruviane per la posizione loro non solo, ma sì anche in parte per la natura dei minerali si possono distinguere come quelle di altre parti dell'America Meridionale in litorane e interne. Le prime sono più ricche e formano una zona, che si distende dal fiume Tumber sul confine settentrionale al Loa a mezzogiorno. Le sono contraddistinte dalla copia dell'atacamite, che manca nelle miniere delle alte montagne, nelle quali prevale invece la tetraedrite. Le principali miniere cuprifere litorane sono: Pica a oriente di Iquique; Pampa Colorado nella provincia di Camana; Canza e Tingue nella provincia d'Ica, tutte largamente fornite nelle loro porzioni superiori di atacamite, malachita e altri minerali idrati [2].

Molte sono del pari le giaciture cuprifere delle alte Cordigliere, ove le molte miniere celebrate per argento danno anche rame sia per la calcopirite che vi accompagna la galena, la blenda ec.; sia per la tetraedrite, che ne costituisce in altri casi il principale alimento, come a Rocnay, dove se n'estrae una varietà molto argentifera (12—13 % d'Ag.), la malinovschite (*Malinowskite*) di Raimondi.

Già descrissi altrove [3] i minerali d'alcune di queste miniere, di Cherosorgona e Potrero sul Rio Chonta, ove sembra aversi filoni ricchi di galena con blenda e calcopirite; e quelli pure dell'Hualgajoc, dei Cerri di San Francesco, S. Lorenzo ec., che danno una tetraedrite arsenifera, sandbergite ed enargite, arsenifera anch'essa, minerali quindi, come per loro abitudine, poveri d'argento e ricchi in rame. Rocce porfiriche si connettono ai minerali metallici anche nelle giaciture peruviane.

La produzione del Perù è di poche migliaja di tonnellate di minerale.

Repubblica dell'Equatore — E con porfidi si connettono anche le miniere di Zaruma, meritevoli d'escavazione, e altre nel distretto di Catacocha; e quei porfidi stessi sono talvolta cupriferi come presso l'Hacienda Juanes nella valle di Catamayo, ove nella roccia fresca appaiono impregnati

---

[1] Domeyko. Mem. cit. — [2] G. v. Rath. Op cit. — [3] Miner. e rocce del Perù. *Nuovo Cimento.* Ser. 2, vol. 3, 1870.

di rosse particelle di rame e nella più o meno alterata di malachita con un tenore medio in metallo di 1, 72 %. Forse in avvenire se ne potrà ricavare un qualche profitto [1].

Nuova Granata, Venezuela e Brasile — Nella Nuova Granata non so che della miniera di Sant' Anna; nella repubbllica di Venezuela della miniera di New-Quebrada, che sembra essere molto promettente e in notevole progresso di produzione, dappoichè se nel 1877 se n' estrassero 4511 t. di minerale al titolo di 11 $^1/_3$ %; più assai se ne ricavava nel 1878 al titolo di 15 % [2], e più ancora negli anni successivi, come si rileva dalle seguenti cifre computate in rame raffinato:

1879 T. 1622 : 1880 T. 1829 : 1881 T. 2868 [3].

Nel Brasile finalmente ricorderò le miniere scoperte recentemente a Laoras nella provincia di Rio Grande do Sul [4].

Cuba ec. Ed ecco la volta di parlare dell' America Centrale e segnatamente di Cuba, le cui ricche miniere di Sant' Jago hanno in alcuni anni dato fino a 40000 tonn. di minerale al titolo di 16 %, che vuol dire più che 6000 tonn. di rame. Burat [5] qualifica questa giacitura come di contatto e subordinata a rocce verdi *(grünsteins* e serpentine) paragonabili a quelle di Toscana. Su queste rocce se ne adagerebbero altre argillo-schistose, metamorfosate sul loro contatto, ove apparrebbero quasi in foggia di gabbri verdi o rossastri, che passerebbero poi grado a grado alle serpentine e altre rocce verdi connesse. Simonin [6] non fa parola che di porfidi verdi, ma tali si possono anche qualificare il porfido diabasico o dioritico, che s' accompagnano spesso alle serpentine, per esempio in Toscana.

La natura steatitosa della roccia presso alle masse indubbiamente eruttive e penetrate da pirite aumenta la rassomiglianza con le nostre miniere italiane di Montecatini, Terriccio e altre congeneri; ma il quarzo e la dolomite, che insieme alle materie steatitose fan parte della matrice degli irregolari filoni serpeggianti in sì fatte rocce, costituiscono notevole differenza, che già fu notata per le miniere di Dillenburg. Non si può, è vero, escludere del tutto la presenza di queste due specie minerali nelle giaciture toscane, ma non si può nè meno dire, la matrice dei filoni impastati di Montecatini e analoghi essere anche parzialmente di quarzo.

Quarzo e dolomite, dice il Burat [7], sovente isolate, formano dei *magmas,* cristallini con calcopirite, che è il minerale normale; e sono talvolta surrogate da una materia argillosa, nel qual caso vi si contiene più la pirite di ferro che di rame. Finalmente nelle parti decomposte dei filoni, dove alle piriti si

[1] **Rath**· Vort. u. Mitth. Bonn. 1880, 5, 70. Sunto dell'op. di T. **Wolf**. Viajes cientif. por la Rep. del' Ecuador 1878. — [2] **Davies**. Met. miner. a min. 1880. 157. — [3] *Min. Journ.* London 1882, 975. — [4] **Gorceix**. Result. prem. expl. de la prov. de Rio Grande du Sud. *Bull. Soc. géol. France* 3, 3, 55. — [5] Op. cit. p. 267. — [6] Les pierres 1869. — [7] Op, cit, 2. 268. 1870.

sostituisce la limonite, il rame nativo e i suoi ossidi sono spesso assai copiosi da ricavarsene largo profitto, come nelle miniere Isabellita, Blanca, Arieta ec.

Una piccola città, la città di Cobre, è sorta nelle vicinanze di Sant' Jago di Cuba per servigio delle miniere, raccolte in piccola area (1200 m. su 600 m.) e poste in comunicazione col mare mercè di una via ferrata per la valle del Rio del Cobre.

Messico — Le famose miniere da Xacatecas, Guanaxuato e altre ricordate per l' argento (v. pag. 190) danno anche secondo il solito più o meno di rame; ma per questo metallo non è certo in fama il paese come per quello, benchè oltre a queste miniere argentifere possegga anche vere e proprie miniere di rame. Quali e dove sieno precisamente non so; trovo solo ricordati i minerali di rame di Ramos (erubescite), Guanasevi (castillite), Jalpa (jalpaite), Durango (tetraedrite), Milpillas (enargite), Cerro de las Pariacutas, La Laguna nella Sonora (vitneite), S. José de l' Oro (azzurrite) e altri luoghi, per molti dei quali almeno anzichè di vere miniere di rame deve trattarsi piuttosto della semplice presenza di questa o di quella specie.

Stati Uniti — Scrive il Dana [1] una lunga litania di nomi di luoghi, ove si rinvengono l' uno o l'altro e spesso parecchi dei minerali di rame e in special modo la calcopirite, che non si scompagna mai dai minerali di ferro (pirite), di zinco (blenda) e di piombo (galena). Così la si rinviene in belli cristalli nelle miniere di piombo di Lubec (Maine), di Southampton (Mass.), di Middletown (Conn.), di Ancram (N. York), di Rossie (id.), di Phoenixville (Penn.) ec. ec.; in quelle di zinco della Virginia e d' altronde e con la tetraedrite in quelle d' argento della Nevada, dell' Idaho ec., e non sono che esempj di cento e cento casi consimili. Nè basta; vi hanno anche le miniere di oro e di ferro che forniscono rame. Nel Colorado, nella California le miniere in posto di oro terminano sempre in profondità con le piriti e non di rado piriti di rame, che in qualche caso sono anche abbastanza copiose da ricavarsene largo profitto. Così è delle miniere della contea di Gilpin, per le quali ritengono i minatori si debba alla presenza e utilizzazione del rame l'essere fruttifere [2].

Delle miniere di ferro sono pur numerosi gli esempj; la calcopirite ora è disseminata in filoni o strati di siderose; ora sparsa entro alle masse di magnetite e altri ossidi di ferro, come nella *Jone 's mine* presso Springfield (Berk's Co.) e della *Keim's old iron mine* (Cester Co) e altre della Pennsilvania, donde si ottiene ferro e rame.

Ma di queste e quelle e di tutte le altre giaciture, in cui il rame appare come secondario non fa mestieri discorrere; il catalogo pubblicatone dal Dana [3] e le molteplici relazioni dei geologi dei territori occidentali [4] suppliscono a chi ne voglia notizie.

---

[1] A syst. of Miner. 1868. — [2] F. M. Endlich. Geol. Rep. on the S. E. distr. *Ninth annual Rep. U. St. geol. Surv. of Territ. f.* 1875. Washington 1877. — [3] A syst. Min. 1868; e Ed. Dana. 1879. Text-book f. Min. — [4] *An. Rep. Un. St. geol. Survey of Territories.* 1880.

Negli stati e territori occidentali rammenta il Dana le miniere di rame della California e cioè di Copparopolis nella contea di Calaveras, di Hope ec. nella contea di Plumas, di Low-Divide nella contea Del Norte e di Soledad nella contea di Los-Angeles, ove i minerali di rame si associano alla picrolite e al serpentino; e più a settentrione menziona finalmente il rame nativo trovato erratico nella già America Russa.

Ma a queste miniere ricordate dal Dana ben altre se ne debbono aggiungere oggi negli stati e territorj occidentali. Molte e ricche ne sono nel Nuovo Messico e più specialmente nel territorio dell' Arizona, fra le quali principalissime quelle di Santa Rita scoperte al principio di questo secolo [1] e donde si estrae un ricco minerale, che dopo moderata cernita si riduce facilmente a un medio titolo di 25 % [2]. Altre miniere, tutte nell' Arizona, son quelle della Regina *(Copper Queen Mine)* nella contea di Cachise, ove abbondano, almeno per ora, carbonati e ossidi con un tenore in rame di 22 %; di Eureka e altre nella contea di Yarapi; di Ida Ingalls nella contea di Pinal aperta su di un filone di 4 ½ m. e donde si estrae un minerale largamente fornito di calcosina, che rende circa 30 % di rame [3]; di Longfellow nella contea di Apache pur essa ricchissima; e taccio di altre minori.

Talune delle miniere del Nuovo Messico, quelle per es. del Nacimiento o delle Tuerto Mountains, conservano tracce di antichissimi lavori, e sembra che da loro traessero il rame gli Azteci, presso i quali tanta copia ne trovarono gli Spagnoli [4].

La costituzione geologica delle montagne cuprifere del Nuovo Messico, l' Arizona compresa, non credo che sia da per tutto la stessa. Graniti sottostanti a schisti e quarziti s' incontrano in molte parti e specialmente nel distretto minerario di Shahspeare o Virginia, ov' è detto essere il maggior numero di vene e le più ricche della regione [5]; ma nel Nuovo Messico stesso altra sorta di giacitura, comune anche all' Utah meridionale e al Texas, è rammentata dal Newberry [6].

Si tratta di rocce metallifere, che sembrano avere notevole sviluppo specialmente nel Texas nella contea di Haskell, e consistono di schisti triassici, sottogiacenti ad arenarie gessifere, nei quali giacciono disseminati noduli di minerali di rame, araucarie e altri legni cuprizzati, e la presenza del rame è disvelata dalle macchie di malachita, che occupano una banda di circa 14 m. che si distende per circa 16 chm. nella parte occidentale della contea e ricomparisce poi anche nella settentrionale e nelle contee di Knox, Hardeman e altre

---

[1] *Min. Journ.* 1880, 1459. — [2] *Id.* 1880, 388. — [3] W. Dinham. Arizona and its mineral resources. *Min. Journ.* London 1882, 115. — [4] *Min. Journ.* 1880. 49. — [5] *Min. Journ.* London 1880, 1459. — [6] *Trans. N. Y. Ac. Sc.* 1881-82, pag. 16. a *Amer. J. Sc.* New-Haven 1882, 23, 183, 65.

nel territorio indiano. Il minerale però sembra esservi troppo parcamente disseminato per convenirne l'estrazione [1].

Nel Wyoming meridionale e più precisamente nel distretto di Ewing i minerali di rame, in massima parte ossidati e con potenza varia da m. 0,9—15, giacciono fra schisti e calcarie [2].

Nell'Utah van ricordati i valloni di Ogden e del piccolo Cottonwood nel bacino dell'Jellowstone [3]; nell'Arkansas le miniere di Kellog nella contea di Puleski, e nel Missouri quelle della contea di Santa Genevieffa, fra le quali le così dette miniere di Cornovaglia *(Cornwall mines),* di Schwansea ec. molto attive. — I minerali di rame di S. Genevieffa, essenzialmente costituiti di solfuri con assenza di pirite di ferro, hanno lor sede in una calcaria magnesiaco-silicea siluriana, di cui occupano più strati in foggia di ammassi, tasche ec. [4]. Il loro titolo secondo le analisi di Potter e di Nicholson varierebbe da 18 a 20 % di Cu. [5].

Dalle miniere cuprifere a occidente del Missouri si estrassero nel 1877 t. 15240 di minerale per un valore di lire 5000000; cifra d'assai superata in questi ultimi anni.

A oriente del Missouri rammenta il Dana nello stato di N. Jersey le miniere di Belville, Brunswick, Flemington e Griggstown; nel Maryland quelle di Patapsco e altre della contea di Carrol presso Finksburg; nella Virginia di Phoenix (Fauquier Co.) nel Vermont di Corinth, Stafford, e Bristol, donde le splendide cristallizzazioni di calcosina; nella Carolina Settentrionale di Fink e di Macculloch; nel Tennessee di Duchtown (Polk Co.); nel Wisconsin di Mineral Point e dintorni, ove il rame si cava insieme al piombo. Sulle particolarità di giacitura nulla si può rilevare da quella nota del Dana; solo per alcune miniere dal novero delle specie, che vi si rinvengono, si può supporre aversi a che fare con rocce pirosseniche od anfiboliche od anche serpentinose. Tale per es. è il caso delle miniere di Ducktown nel Tennessee scoperte nel 1849 e delle più importanti fra quelle degli Stati Uniti, avendosi ivi a che fare, secondo che narra il Davies [6], con una roccia micaceo-anfibolica mineralizzata per una potenza di 4 $^1/_2$ a 18 m. con minerali ossidati neri e rame nativo a una rendita di 25 % presso la superficie e con calcopirite a una rendita di 6 % in profondità. La produzione di queste miniere è stimata secondo lo stesso Davies a 2400 tonnellate.

Altrove si hanno arenarie mineralizzate, come le arenarie rosse triassiche del Massachusett, Connecticut e New Jersey, prevalendovi fra i minerali di rame il rame nativo e gli ossigenati (ziguelina, malachita e azzurrite), analogamente

---

[1] H. Furman. Copper bearing region in N. Texas and the Indian Territory. *Trans. N. Y. Ac. Sc.* 1882, 16 e *Amer. J. Sc.* 1882, 23, 133, 65. — [2] Davies. Op. cit. 155. — [3] *Rep. Geol. Surv. of Territ.* 1876 e seg. — [4] F. Nicholson. A review of the S. Genevieve Copper deposit. *Trans. Amer. Inst. Min. Engin.* Easton 1882. — [5] *The Kansas city Review of Sc. and Industry* 1882, 6, 5, 304. — [6] Op. cit. pag. 148.

all'arenaria di Coro-Coro. Fra le miniere di simil fatta ricorderò quelle di Brunswick, Somerville, Schugler e Flemington (W. Jersey) e col Frazer [1] gli strati della nuova arenaria rossa presso la città di Gettysbourg, che sono cupriferi per circa $0^m,30$ di potenza con una rendita media in rame di 2,53 %. Nè mancano giacimenti nelle calcarie, come in talune miniere della contea di Carrol, ove il minerale cuprico con un titolo di 12,9—23,7 % forma nidi o tasche d'escavazione nella calcaria siluriana inferiore per un'altezza di più che m. 1,5.

Vi hanno senza dubbio fra le menzionate importanti miniere segnatamente nel Vermont e nella Carolina settentrionale, la cui produzione in rame supera o di poco si discosta dalle 1000 t. all'anno; ma senza dubbio anche le sono vinte da quelle del Lago Superiore nello stato di Michigan.

Sul Lago Superiore gl'indigeni da lungo tempo traevano profitto del rame nativo raccattandone i pezzi rotolati per le valli e scavando buche nel monte per rintracciarlo, nelle quali si rinvengono ora strumenti di selce. Nei tumuli funerarj del Missouri, dell'Illinois e dell'Ohio si trovano sovente asce, coltelli di rame, proveniente quasi con tutta certezza dal Lago Superiore. Chi alzò quei tumuli? Chi scavò la miniera? Nessuno lo sa. Sembra una razza anteriore e diversa agli odierni Indiani, che non scavano miniere, nè inalzano tumuli. In ogni modo è incontrastabile l'antichità di questi scavi e dell'uso del rame in queste regioni [2].

Le miniere del Lago Superiore furono scoperte dai Bianchi solo nel 1636 [3] e da La Garde fatte conoscere per le stampe in Europa. Indi ne parlarono i gesuiti nel secolo stesso e fra gli altri Claudio Allouez nell'anno 1666 racconta di grossi pezzi di rame veduti da lui presso gl'Indiani. Nel 1771 il capitano Jonathan Carver fondava in Inghilterra una compagnia per scavarvi il rame; ma, intrapresi gli scavi, cessarono l'anno dopo; e benchè poscia di queste miniere facessero altri menzione, come il generale Coss nel 1819 e il maggior Long nel 1823 [4], e gl'Indiani, come già ai gesuiti, continuassero a mostrare ai forestieri i grandi blocchi di rame, pure nessun altro lavoro serio vi si fece fino al 1843, quando il governo federale acquistò dai Chippeways la penisola di Keweenaw. Dopo di che subitamente la miniera saliva in gran fama; d'ogni parte vi accorsero alla cerca del rame, di cui durò la febbre fino al 1846 con tutti i suoi disordini, così come per l'oro nella California e nell'Australia.

Lo stato di Michigan, proprietario del sottosuolo, aveva sulle prime concesso mille permessi, di cui quasi la metà in area limitatissima; ma poche delle compagnie concessionarie ressero alla prova; quelle poche però e taluna fra esse in special modo vedremo or ora aver fatto e fare favolosi guadagni.

La prima relazione geologica su queste miniere apparve nel 1841, e si co-

[1] On copper bearing rocks in the mesozoic format. *Proc. Ac. Nat. Sc. Philadelphia.* — [2] Ch. Whittlesey. From ancient mining of the shores of Lake Superior. *The Cincinnati quart. journ. of Science* 1874. — [3] Ackermann. Die kupfererz. sch. am L. Superior. *Isis* Prag. 1875. 101. — [4] Simonin Les grands lacs americains. *Rev. des deux Mondes* 1 juin 1875, pag. 572.

nobbe la sede del rame essere in rocce antichissime, che si succedono nell'ordine seguente dalle più antiche e sottostanti fino alle soprastanti al deposito cuprifero [1].

1. Rocce laurenziane (granito, gneis, schisti cristallini).
2. „ uroniane (dioriti, quarziti e schisti cloritici, micacei e argillosi).
3. Strati cupriferi con dioriti, melafiri, trappi, conglomerati e arenarie.
4. Arenarie e conglomerati del siluriano inferiore.

La formazione cuprifera appare ampiamente nella parte settentrionale-occidentale degli Stati di Wisconsin e Michigan, comprendendo la penisola di Keweenaw, ove raggiunge un'altezza di 157 a 314 m. (500-1000 piedi tedeschi) per una potenza complessiva di circa 6270 m. (20000 piedi c. s.).

Ivi a settentrione del Lago Portage il suolo consiste di due formazioni litologicamente e geologicamente diverse, la cui linea di confine partisce in due la penisola. A oriente di questa linea stanno le arenarie siluriane summentovate, a occidente i conglomerati e i trappi, con il qual nome designa l'Ackermann [2] complessivamente le varie rocce eruttive, che si presentano in strati o banchi con una direzione N 35 E e inclinazione NO 55°—60° [3].

Queste rocce trappiche consistono in dioriti e melafiri di varia forma e in special modo amigdalare, cui si associano conglomerati ed arenarie, che nulla hanno a che fare con le arenarie e conglomerati soprastanti, essendo costituiti da elementi porfirici o trappici.

Le dioriti, dice l'Ackermann, dure, massicce, in strati da m. 6,2 a 56,5 non alternano con rocce d'altra natura, solo da uno strato all'altro passano dalla struttura afanitica alla granulare e porfirica.

I melafiri formano pur essi strati di varia grossezza da pochi a più che 30 m.; e la struttura loro non solo è diversa da uno strato all'altro, ma anche da un punto all'altro del medesimo strato, essendo ora compatti, ora granulari, ora amigdalari *(mandelstein)*, abitualmente anche più o meno alterati sulle facce di separazione e lungo le screpolature e fenditure degli strati. Ai melafiri s'intercalano, come dissi, speciali arenarie e conglomerati, e talvolta, come nel Wisconsin, si vede un passaggio dall'arenaria trappica al trappo. Inoltre l'arenaria riempie anche le cavità e fessure del sottostante melafiro, così come nel sopragiacente si rinvengono i ciottoli del conglomerato.

Sulla natura di queste rocce scrissero oltre l'Ackermann fra gli altri anche il Sauvage [4] e l'Helmacker [5], e mentre il primo di questi due dice essere i melafiri costituiti da

---

[1] Ackermann. Op. cit. — [2] Op. cit. — [3] Sauvage. Sur les mines de cuivre du Lac Superior. *Ann. Mines*. 1875, p. 28. — [4] Op. cit. *Ann. Mines*. 1875. — [5] Melaphyr von Hankock (Michigan, Un. St.) *Jahrb. d. k. k. geol. Reich*. Wien 1877. *Miner. Mitth.* 1, 18.

Delessite	46,36
Labradorite	47,43
Pirosseno e anfibolo	5,26
Magnetite	0,95
	100,00

e quindi a base di labradorite, contrariamente alla tipica composizione ammessa da Zirkel [1] ec. il secondo, cioè l'Helmacker, non parla che di ortose e plagioclasio, notando anch'egli l'abbondante sostanza verde prodottasi per alterazione dell'olivina.

Senza diffondermi ulteriormente sulle particolarità chimiche e strutturali di questa roccia, basti notare come la sia sovente sede del rame, il quale infatti oltrechè trovarsi nel conglomerato fra mezzo ai melafiri, come nella miniera di Calumet e Hecla, trovasi anche nei melafiri stessi e nei tufi melafirici, accompagnatovi da calcite, epidoto, preenite, laumonite, datolite, quarzo ec.; e vi si trova quasi abitualmente allo stato di rame nativo, sia diffuso nella massa della roccia, sia concentrato nelle sue amigdale e fessure, che possono anche assumere apparenze di vene, onde la distinzione fra giacimenti amigdalari, come nelle miniere Quincy, Selden e Columbian, e di fenditura come nella Central Phoenix e in parte delle Copper Falls [2].

Nel distretto di Keweenaw s'incontrano banchi di queste rocce amigdaloidi cuprifere, che vengono poi designate col nome di *Ash-beds,* (ceneri cloritiche le chiama il Davies [3] quando mancano di struttura scoriacea, come è il caso di parte delle Copper Falls e della miniera Atlantic). È in questi banchi che sono le fessure ripiene di minerali zeolitici e altri che accompagnano il rame nativo, altrettanti filoni di origine posteriore, donde provengono appunto gli immani pezzi di esso rame nativo del peso di per fino 800 tonn. e l'argento che l'accompagna.

Il conglomerato interposto ai melafiri, che già dissi essere cuprifero anch'esso e tanto più quanto più ne è rosso il colore, come nella miniera di Hecla e Calumet, consiste di frammenti poco rotondati di un porfido rosso quarzifero, quale non si rinviene nella regione meridionale del Lago, ma soltanto nel Canadà. Vi si osservano spessi nidi di calcite, presso alla quale o nella quale sta poi il rame nativo, che fa inoltre da cemento ai frammenti litoidei e si distende come lenzuolo da fessura a fessura, onde risulta la roccia talmente impregnata di questo metallo, che la si scava e rende in media da 4 a 5 % di rame.

Per queste rocce metallifere, trappiche o altre è generale la legge, che i maggiori depositi di rame sono i più vicini ai trappi e più lontani dalle are-

[1] Hand. d. Petrograf. 1873. — [2] M. E. Wadsworth. Note on the geol. of the iron and copper distr. of L. Superior. *Bull. Mus. of Harvard College*, geolog. ser. vol. 1. e *Am. J. Sc.* N. Haven 1880. 20, 118, 330. — [3] Op. cit. pag. 150.

narie, come nelle miniere Central, Cliff, Calumet e Hecla, che il rame vi si trova più concentrato e in proporzioni maggiori là dove esse rocce sono più alterate chimicamente, là dove sono maggiori le cavità amigdalari e maggiore la copia dei minerali secondarj, come calcite, clorite, delessite, epidoto, laumonite, datolite, analcima, preenite, quarzo ec., effetto essi stessi del metamorfismo e testimoni del processo idro-chimico per cui questo si effettuava.

Varie opinioni furono emesse sull'origine del rame in questa giacitura, da taluno considerato come posteriore alla roccia incassante, da altri come contemporaneo, ora come proveniente dal basso, ora dai circostanti terreni. Pumpelly e altri sostennero la sua derivazione dalle arenarie, ma in ciò non convengono i più e fra gli altri recentemente anche il Wadsworth [1], che sostiene invece fosse originariamente disseminato nella lava e indi per azione dell'acqua accumulato in vene, amigdale e nel conglomerato.

In talune miniere si lavora soltanto sui filoni; ma se per esse l'incontro delle gigantesche masse di rame nativo può talora aver dato luogo a subite fortune, l'esperienza ha per altro mostrato, che alla lunga soltanto il contemporaneo lavoro dei filoni e degli strati può riuscire profittevole durevolmente, perchè mentre i filoni talvolta terminano a un tratto, gli strati invece alla minor copia del metallo suppliscono con una maggiore estensione e costanza. Oltre a ciò è a notare che mentre negli strati metalliferi non si ha che ad estrarre la roccia, che si può seguire nella sua inclinazione e direzione e ottenerne il rame senza troppe difficoltà triturandola, per i filoni invece le masse stesse di rame nativo, e tanto più quanto più sono grandi, sono spesso d'incaglio ai lavori per la necessità di segarle a pezzi a fin di cavarle di miniera; lo che riesce tutt'altro che facile per la troppa mollezza del rame e troppa durezza del quarzo, che vi sta commisto.

Il minerale che si estrae da queste miniere è quasi esclusivamente costituito da rame nativo, un minerale ricchissimo, che si porta al titolo di 70 a 80 % e fino a 83 % in questi ultimi anni.

Le miniere si aggruppano in quattro distretti, come si rileva dal seguente specchio, in cui è pur data la produzione in rame delle principali ognuna per ognuna e delle altre complessivamente per estremi:

Distretto	Miniera	1867 [2]	1878 [3]	1880 [4]
Houghton (Lago Portage)	Calumet e Hecla	T. —	T. 11736	T. 16091
»	Quincy	» 1119	» 1626	» 1872
»	Osciola	» —	» —	» 1718
»	Atlantic	» —	» —	» 1189
»	Franklin	» } 1173	» } 682	» 1187
»	Pewabic	» }	» }	» 493
»	Altre miniere	» —	» 2—471	» 1—221

[1] Op. cit. — [2] *Ann. Mines.* 1869. 6, 14, 651. — [3] *Ivi* 1875, 7. — [4] *Min. Journ.* London 1881, 954.

			1867		1873		1880
Keweenaw	Central	T.	—	T.	1048	T.	1029
»	Allouez	»	—	»	—	»	670
»	Copper Falls	»	1086	»	847	»	—
»	Pittsburg e Boston	»	908	»	—	»	—
»	Altre miniere	»	—	»	10—325	»	1—118
Ontonagon	Mass	»	—	»	—	»	261
»	Ridge	»	—	»	152	»	113
»	Ever Green	»	329	»	—	»	5
»	Altre miniere	»	—	»	3—133	»	1—38
Isle Royale	Minong	»	—	»	—	»	14

A canto a miniere che non producono che due o tre tonnellate all'anno, a canto a miniere che fu forza abbandonare sta la miniera di Calumet e Hecla, che da sola produce al doppio delle altre tutte insieme e che va senza dubbio considerata come una delle più ricche miniere del mondo.

La produzione in rame del Lago Superiore è andata rapidamente crescendo, come dimostrano le cifre seguenti [1], che però sembrano un poco esagerate, se sieno vere le più sotto allegate per la produzione dei vari stati.

Fino a tutto	1854	T. di rame	7104
Anno	1855	»	2951
»	1860	»	6131
»	1865	»	7294
»	1870	»	12508
»	1875	»	18308
»	1880	»	25267

Produzione totale T. 305870 per L. 737747040 [2]

La produzione del Lago Superiore rappresenta più che $^3/_4$ della totale produzione degli Stati Uniti; e di fatti la fu questa nel 1880 repartita nel modo seguente [3]:

Michigan	T.	20807
Maine	»	38
Maryland	»	74
Missouri	»	105
Carolina Settentrionale . . .	»	745
Pennsylvania.	»	216
Vermont	»	1202
Wisconsin	»	82
Colorado, Arizona, Idaho, California ec.	»	2617
	T.	25886

Nel 1881 questa produzione fu anche maggiore e cioè di t. 31376 [4].

---

[1] *Min. Journ.* London 1881, 1307. — [2] Pari a dollari 142617137. La tonnellata fu valutata a chg. 1016 e la libbra chg. 0,454. — [3] *Min. Journ.* London 1881, 1307. — [4] *Min. Journ.* London 1882, 975.

Nuova Scozia - Nuovo Brunswick — Nella Nuova Scozia fu scoperto il rame dai primi Francesi, che vi sbarcarono, e già nel 1609 Lescharbot scriveva del rame nativo della baja di Fundy.

A Londonderry, ma più specialmente ed in maggior copia presso i laghi Lochaber e Polson trovansi ricche vene cuprifere entro alle antiche rocce, schisti e quarziti, cui si connettono, almeno sul primo dei due laghi, rocce dioritiche secondo che afferma Gilpin [1]. Il minerale di queste vene è prevalentemente di calcopirite; ossido ferrico e siderose fan parte della matrice. Minerali di rame sono stati osservati anche in rocce felsitiche presso la baja dell'Ovest, al lago Gillis e altri punti citati da Fletcher [2],

Nel Nuovo Brunswick fu aperta una miniera di rame, la miniera di Baldwin, negli schisti cambro-siluriani [3].

Canadà — Oltre la calcopirite di Perth e Sherbrooke ricorderò le ricche miniere di Bruce sul lago Huron, ove questa stessa specie minerale scavasi copiosamente, notando col Dana [4], come nel Canadà orientale i minerali di rame sieno stati osservati in più che 500 luoghi entro alle rocce del gruppo di Quebec.

Terra Nuova — Da poco tempo vi han preso un grande sviluppo i lavori minerari alla ricerca del rame, tanto che fu detto [5] essere destinata quest' isola a diventare il Chili dell'America Settentrionale. Il minerale di rame è generalmente di buona, se non di eccellente qualità, risultando di calcopirite con una rendita da 6 o 7 a 30 $^0/_0$ [6] e suole, almeno in alcune miniere come in quelle di Belt's Cove e Little Bay, presentarsi in banchi *(beds)* entro a rocce cloritiche, ordinariamente schistose. Una delle migliori miniere è la succitata di Belt's Cove, donde nel 1881 si ottennero 1746 t. di rame [7]. Altra miniera, e pur essa nella gran baja di Nôtre Dame, è quella di Tilt-Cove, che dal 1867 al 1873 produsse 34225 tonn. di minerale [8], e tanto per questa che per l'altre della stessa baja Howley assegnando il titolo di 6 o 7 a 30 $^0/_0$ al minerale estrattone, avverte che la minor rendita è in generale controbbilanciata dall'abbondanza. Altra e non meno importante miniera è quella della Piccola Baja (*Little Bay mine*) aperta solo nell' agosto 1878 e che alla fine dello stesso anno già aveva dato più che 10000 tonn. [9] di minerale al titolo medio di 14, 28 $^0/_0$ [10]. Da tre soltanto di queste miniere di Terra Nuova si esportarono dal 1874 al 1880 159000 t. di minerale per un valore di L. 19657096 (dollari 3800000). Vi ha dunque ogni buona ragione per dire di Terra Nuova, che promette di diventare un altro Chili.

---

[1] Notes on some recent discoveries of copper ore in Nova Scotia. *Quart. Journ. geol. Soc.* London 1877, 33, 132. — [2] *Rap. des operat. de la Comm. geol. du Canadà* 1879-80. pag. 144 F. — [3] W. Ells. Rapp. geol du N. Brunswick 1879-80. *Rap. Comm. geol. Canadà* 1789-80, pag. 28 D. — [4] Man. of. Geology 1875. — [5] *Min. Journ.* London 3 may 1879, p. 430. — [6] I. P. Howley. List of Newfoundland Miner. *Journ. Min. Soc. of Gr. Br. a. Ireland* 1880, 4, 36. — [7] *Min. Journ.* London 1882, 975. — [8,9] Howley. Op. cit. — [10] *Min. Journal.* c. s.

AUSTRALASIA

Australia — Nuova Galles-Meridionale — Da poco tempo ha preso considerevole sviluppo l'escavazione dei minerali di rame in questa colonia, e si vanno mano a mano rendendo di pubblica ragione gli studi fatti sulle condizioni di giacitura di molte e molte miniere cuprifere, che si aprono a canto alle miniere d'oro, non poche anzi essendo a un tempo miniere dei due metalli. La formazione cuprifera nel 1877 copriva un'area estesissima, che è detto essere riconosciuta per 6713 mg. ingl. quadrate [1], corrispondente cioè a 4296320 acri e che si reputa possa essere raddoppiata per future scoperte [2]. Costituiscono il suolo di questa regione steaschisti e altre antiche rocce profondamente metamorfiche, cui si connettono dioriti ec., e sì in queste che in quelle o sul loro contatto si presentano i minerali di rame in vene o filoni più o meno potenti, spesso anche di 10 e più metri, a matrice per abitudine e prevalentemente quarzosa, come è certo il caso della miniera Peel-Wood aperta nel micaschisto, e dell'altra del Rio Wiseman *(Wiseman' creek mine)* entro allo steaschisto, di cui occupa una fessura, e ove il minerale si presenta preferibilmente accumulato nei rigonfiamenti (*bunches*) del filone [3]: e come pur sembra essere delle miniere di Wellington estesissime e solo scavate dal 1876 [4], nelle quali i filoni cupriferi attraversano la diorite stessa.

La calcopirite è al solito il minerale principale di questi filoni, e le si associano gli altri solfuri di rame e di altri metalli (Pb, Zn, Fe, ec.) e quest'ultimi anche in copia, come nella miniera Peel-Wood, donde si estrae infatti notevole quantità di piombo e d'argento; e presso alla superficie succedono loro gli ossidi e i carbonati, che in talune miniere sembrano anche essere assai abbondanti, come a Cobar, ove si ha un filone di $2^1/_2$ a 9 m. di potenza, donde bellissime cristallizzazioni di rame nativo, malachita, azzurrite, atacamite e calcotrichite.

Queste e altre specie cupriche descrive il Liversidge [5] delle miniere di Peelwood, Wiseman's Creek, Carcoar, Bingera, Icely, Coombing, Cowra e altre, notando come la calcopirite si trovi in quasi tutti i distretti metalliferi della colonia. La rammenta egli di Cobar, Bingera, Elsmore, Clarence, Wiseman's Creek, Wellington, Bathurst, Wallabadach, Carcoar, Cargo, Ophir, Peelwood, Tuena, Bungonia, Currowang, Adelong (miniere d'oro), Kiandra ec. ec. Naturalmente non da per tutto se ne cava il rame; molte di queste miniere non possono certo considerarsi come miniere di questo metallo; ma d'altra parte a queste citate da Liversidge conviene aggiungerne molte altre non ha

---

[1] Il miglio inglese è metri 1609, 30. — [2] *An. Rep. of the dep. of mines N. S. Wales f.* 1877. Sydney 1878, p. 33. — [3] Wilkinson. Rep. progr. of the geol. Surv. during year 1877. — [4] Min. Statist. N. S. Wales 1875 e *An. Rep. dep. Mines* f. 1876. — [5] The min. of N. S. Wales *Trans. a. Proc. of the R. Soc. of N. S. Wales* 1875, 9, 165.

guari scoperte e che attendono l'opportunità d'intraprendervi utili scavi, essendo per ora difficili le comunicazioni, e altre pure ormai molto proficue, come le miniere di Coombing aperte soltanto dopo il 1875 [1]; di Nymagee, donde nel 1880 si ottennero 6676 t. di minerale; di Burraga presso Rockley ec. ec. [2].

Il titolo del minerale presenta la consueta variabilità da una ad altra miniera non solo, ma sì da una ad altra parte dello stesso filone, e specialmente poi riguardo alla qualità del minerale, come dimostrano i saggi fattine dal Liversidge [3]:

	Miner. ossidati	Piriti
Pelwood presso Tuena . .	49, 27 Cu %	21, 38 Cu %
S. Wiseman Creek . . .	12-27 »	12, 78 »
Mitchell's Creek	9-25 »	— »
Apsley presso Baturst. . .	22, 82 »	18, 72 »
Clarence River	22, 67 »	3-24 »
Wiseman Creek.	16, 72 »	11-16 »
Ophir Copper Comp. . . .	— »	27, 49 »
Bingera.	— »	23, 71 »
	Ossidi e calcosina	Calcosina e altri solfuri
Cobar	37-63 »	22-25 »
Milburn Creek	49, 9 »	16, 28 »

E così per molte altre miniere e varie sorta di minerale.

Le più importanti miniere sono quelle del distretto di Cobar, donde si estrae un minerale solforato molto ricco e la di cui produzione andò continuamente crescendo; e di fatti [4]:

	Minerale	Rame
12 genn. 1878 — 11 genn. 1879	T. 8863	T. 1491
11 genn. 1879 — 10 genn. 1880	» 16375	» 1953
10 genn. 1880 — 26 giugno 1880	» 10452	» 1149
1881 [5]	» 23745	» ?

Produzione della N.ª Galles Meridionale in rame e poco minerale esportato [6].

1858	T. 58	L. 35000
1868	» 829	» 682425
1878	» 5302	» 8628950
1879	» 4209	» 6433800
1880 [7]	» 5480	» 9101475
1881 [8]	» 5581	» 8876570

Victoria — Null'altro so se non che in questa colonia si ottennero 592 t. di minerale di rame nel 1881.

---

[1] *An. Rep. dep. mines N. S. Wales* f. 1876. Sidney 1877. — [2] *An. Rep. depart. mines. N. S. Wales for* 1881. Sydney 1882, 21. — [3] *An. Rep. dep. mines N. S. Wales.* vari anni. — [4] A. D. Adams. Cobar copper Mine. e H. I. Slee. The miner. ind. of the Cobar district. *Min. Journ.* London 1880, 1249. — [5] *An. Rep. dep. mines N. S. Wales for* 1881. Sydney 1882, 30. — [6] *Ann. Rep. dep. Mines N. S. Wales* 1879. Sydney 1880. — [7] Harrie Wood. Min. a. Miner. Statist. N. S. Wales 1880. *Min Journ.* London 1881, 1009. — [8] *An. Rep dep. mines N. S. Wales for 1881.* Sydney 1882.

Australia Meridionale — Vi hanno parecchie miniere salite oggi in grandissima fama, benchè in questi ultimi anni abbiano risentito pur esse gli effetti del deprezzamento del rame [1]; tali sono le miniere di Wallaroo, Moonta e Burra-Burra. Samuele Higgs [2] e Tommaso Antony [3] descrivono il distretto metallifero di Wallaroo nella penisola d' York, e si apprende da essi, come i filoni cupriferi giacciano ivi in un argilloschisto, che passa a micaschisto ed è attraversato da dighe di elvano. Questi filoni sono oltremodo variabili nel diametro loro da m. 0,3—6 e nella natura dei minerali, che consistono di carbonati all' affioramento e sopra al livello delle acque, di atacamite e altri cloruri a questo stesso livello o poco al di sotto, di ossidi a circa 183 m. (100 braccia ingl.) dalla superficie, di solfuri in profondità. La calcosina si unisce spesso alla ziguelina, e le porzioni dei filoni, ove queste due specie prevalgono, si ritengono per più produttive di quelle, ove prevalga invece il cloruro.

Porzioni a ossidi e calcosina. . .	20 % Cu
» a cloruri	10 % »
Minerale in sorte	12 % »

La miniera di Wallaroo calcola l' Higgs che in un decennio dal 1861 al 1871 abbia prodotto ben 250000 t. di sì fatto minerale. Presso a questa insieme a molte altre sono le miniere di Kurrila e le succitate di Moonta e Burra-Burra, dalle quali in alcuni anni dei più fortunati si esportarono per più che 20000000 di lire all' anno di minerale.

Queensland — Larghe aree di paese sono cuprifere, trovandovisi il rame particolarmente a Kroombit presso Calliope, Mount Wyatt, Star River, Rawbelle, Crossbrook, Normanby, Nebo, Copperfield, Mount Orange, Mount Gotthard, Cloncurry. Una delle principali miniere è senza dubbio quella di Peak Down, donde in 5 anni si ottenne per 25000000 di lire di minerale [4].

Produzione del rame in Australia [5]:

1878	1879	1880
T. 9652	T. 9855	T. 10160

Nuova Zelanda — Vi fu trovato il rame nell' isola di Kavan entro al golfo di Hauraki, e Liversidge [6] menziona vari minerali di questo stesso metallo del Monte Dun, del rio Moke, di Durnstan e di Nelson. Ed è sopratutto scientificamente importante la presenza del rame nelle proporzioni di 5 % in disseminazione entro una serpentina granulare della valle Aniseed, che si con-

[1] *Min. Journ.* London 1879, 477. — [2] Some remarks in the min. distr. of York's peninsula, S. Australia. — [3] On the occur. of copper ore in the Wallaroo distr., S. Australia. *Min. Journ.* London: 1879, 785. — [4] *Min. Journ.* London 12 nov. 1881. 1412. — [5] *Id.* 1882, 975. — [6] On some of the N. Zealand miner. in the Otago Museum. *Trans. of the N. Zealand Inst.* 1877, vol. 10, p. 502.

nette con i giacimenti cupriferi della Dun Mountain [1], e la presenza pure dello stesso metallo nei basalti dei Manukau Heads (Auckland) [2].

Nuova Caledonia — Heurteau [3] e Jannettaz [4] descrissero di recente le giaciture cuprifere di quest'isola lontana, divenuta celebre per i suoi minerali di nichelio. Le miniere descritte da Heurteau giacciono nella valle del Diabot, ove nel 1872 furono scoperte le prime tracce di rame nel letto del rio Ouégoà. La catena montuosa di questo stesso nome (Ouégoà) risulta di schisti feldispatici o ardesiaci includenti filoni o vene lenticolari di quarzo cuprifero, talora veri ammassi di calcopirite disposti a rosario, e in contatto e in prossimità delle vene cuprifere la roccia stessa incassante, se ferruginosa, appare anche più o meno mineralizzata dal rame. Fra questi schisti e in correlazione con la giacitura cuprifera stanno rocce a base di glaucofane *(glaucophane)*, anfiboliche e serpentinose, le quali ultime vengono a giorno presso Ballade. E qui è fra le altre una miniera, chiamata con questo nome, donde secondo che fu scritto [5] si estrarrebbero 1000 tonn. di minerale al mese.

Produzione del 1878. t. di miner. 7800 [6].

Riepilogo e conclusioni

Da quanto andai esponendo risulta evidentemente che sono a distinguersi per il rame più sorta di giaciture, e cioè; filoni regolari di fenditura, venule e filoncelli irregolari, dighe o grandi filoni irregolari anch' essi nella forma e nell' andamento, detti anche, e forse non sempre propriamente, di contatto, banchi metalliferi e rocce mineralizzate, senza dire delle efflorescenze salino-cupriche, quali si raccolgono sui vulcani, per esempio sul Vesuvio.

In generale le migliori miniere, quelle almeno dai subiti e straordinari guadagni, sono in foggia di giacitura irregolare; mentre i filoni di fenditura sono piuttosto miniera di piombo, argento o zinco che di rame; e benchè io ritenga che non sempre possa farsi una netta distinzione fra le varie sorta di giacitura, non può nè meno negarsi che nei così detti filoni regolari non soglia avere il rame una secondaria importanza.

Tutte le miniere aperte nei filoni listati per argento e piombo danno anche rame e zinco; ma nel maggior numero dei casi il rame, che se ne ottiene, non compenserebbe da solo le spese di scavazione. Non per tanto anche taluni di questi filoni regolari vengono scavati per rame; se non che allora in questi la struttura listata sembra essere meno manifesta, la calcopirite e le altre specie cupriche disponendosi per il solito in colonne, coccarde, nidi o altri speciali

---

[1] *Trans. a. proceed. N. Zealand Inst.* 1879. 12, 466. — [2] *Id.* 1880. 13, 430. — [3] Const. géol. et rich. minér. N. Caledonie *Ann. Mines* 1876, (7), 9, 232. — [4] Sur des minér. de cuivre de la N. Caledonie *Bull. Soc. géol. France* (3), 3, 54. — [5] *Min. journ.* London 1880, 83. — [6] Tribolet. Minéralogie 1882, 208.

accumulamenti, disposizione che ravvicina queste giaciture alle altre, che si comprendono sotto il nome d'irregolari. Si dà anche talvolta, e in armonia sempre con queste locali accumulazioni, che nella medesima giacitura, nello stesso filone prevalgano in un punto i minerali di rame, in un altro quelli di zinco e di piombo.

Questi così detti filoni regolari van poi distinti a seconda che il rame vi sia prevalentemente in uno stato o in un altro, nel maggior numero dei casi bastando distinguere se allo stato di calcopirite o di tetraedrite. Se di calcopirite si ha spesso una miniera di piombo, se di tetraedrite si ha invece per il solito una miniera d'argento. Del primo caso, cioè di miniera piombifera, ci offersero esempio alcuni punti delle dighe quarzoso-metallifere di Massa-Marittima, molti filoni dell'Harz, della Sassonia, della Turingia ec. ec.; del secondo le miniere di Giromagny e Sainte Marie aux Mines nei Vosgi, talune pure dell'Harz, della Sassonia, dell'Ungheria, di Mouzäia e altre d'Algeria, d'Huanchaca in Bolivia, di Morococa e Hualgajaoc nel Perù, del Comstock in Nevada ec. ec.

Con la calcopirite prevalgono le matrici di quarzo e di siderose (Siegen, Massa-ducale ec.), con la tetraedrite di baritina, fluorina e per lei pure di siderose. Oltre a ciò tu trovi nell'un caso e nell'altro calcite, dolomite, clorite ec. ec.

I minerali soliti ad accompagnare la calcopirite sono i solfuri di ferro, di zinco e di piombo; più rari quelli d'argento; alla tetraedrite s'associano invece con maggiore copia e frequenza i solfosali di questi stessi metalli. Per meglio dire la prevalenza dell'una o dell'altra sorta di minerali contraddistingue le giaciture a calcopirite da quelle a tetraedrite, quelle cioè in cui fu principale elemento mineralizzatore il solfo da quelle in cui insieme al solfo furono anche l'antimonio e l'arsenico.

In alcune miniere invece del solfo appare come elemento mineralizzatore il selenio; ne porsero esempio Skrikerum in Svezia, Zorge e Tilkerode nell'Harz, Aquas-Blancas e Flamenco nel Chili ec.; o invece dell'arsenico, come in molte del Chili (San Antonio, Calabozzo ec), si trova il bismuto come a Tannenbaun in Sassonia, a Wittichen nel Baden, a Chiviato nel Perù, sul Cerro Blanco nel Chili ec.

Nè basta; anche l'oro, anche il cobalto, anche il nichelio, anche lo stagno accompagnano talvolta i minerali di rame. La California, l'Idaho, il Colorado, la Transilvania ec. ci danno esempio del primo caso; molte miniere della Selva-Nera, della Sassonia e d'altronde del secondo e del terzo, dell'associazione cioè del nichelio e del cobalto; finalmente alcune miniere della stessa Sassonia, della Boemia, della Cornovaglia ec. ci mostrano accoppiate la calcopirite con la stannina ed anche con la cassiterite, mentre abitualmente minerali di rame e di stagno, anche se nella stessa regione, fan parte di filoni separati e distinti. La comunanza dei minerali di rame e di stagno suole aversi soltanto o almeno

di preferenza là dove i filoni plumbo-cupriferi intersecano le vene o ammassi stanniferi.

La stessa legge di distribuzione delle specie minerali che per l'argento vige anche per il rame in questi filoni, e cioè; verso l'affioramento rinvengonsi i prodotti dell'alterazione e decomposizione di questa o quella specie, che si rinvengono poi costantemente inalterate nelle parti profonde, e fra quelli la malachita, l'azzurrite, la ziguelina, la melaconise, il rame nativo, fosfati, arseniati, cloruri ec., fra queste i solfuri a cominciare più alto dalla calcosina, cui succedono prima l'erubescite, indi la calcopirite, che domina sola nelle parti più ime delle miniere cuprifere, sola ben s' intende fra i minerali di rame, che a lei si associano galena, blenda e pirite ec., quando come sempre o quasi sempre si abbia a che fare con giaciture di più metalli. Nel qual caso cerussa, calamina, limonite ec., i prodotti cioè dell'alterazione anche di queste specie, si mescolano ai prodotti dell'alterazione della calcopirite, e tutti insieme formano la parte alterata *(pourrie)* dei filoni. E là dove taluna di queste specie secondarie s'incontra se ne sogliono rinvenire molte altre, cui fu comune l'origine, e ne addussi gli esempj per le miniere di Nischne-Tagilsk e di Turjinsk negli Urali, di Cornovaglia, ec. ec.

La porzione alterata o corrotta dei filoni non scende sempre ugualmente; se ne danno di quelli, come i più dell'Algeria, che ai primi colpi di martello scoprono la calcopirite intatta e lucente, altri che alla profondità di molti e talvolta anche più che 100 m. non danno che minerali d'alterazione friabili e di facile scavazione e trattamento metallurgico, come ne porsero esempio alcune miniere della Cornovaglia, ove si distingue col nome di *gossan* questo cappello d'alterazione. Anche molte miniere dell'Altai e degli Urali debbono essere nello stesso caso a giudicarne dalla copia che forniscono di malachita e di azzurrite quelle per esempio di Kolivan e di Nischne-Tagilsk; e così è pure della miniera Aïn-Barbar in Algeria ricca di *terre nere;* così di molte di quelle del Chili, quelle per esempio aperte sul filone Tamaja, che il Burat [1] ci dice aver fornito minerali ossigenati fino al livello delle grandi vallate.

La direzione, l'inclinazione di questi filoni sono variabilissime da un luogo all'altro, nè vi si può fondar sopra legge alcuna; soltanto in limitate aree o in particolari catene di montagne ciò può tentarsi.

Variabilissima è anche la loro potenza da pochi centimetri a parecchi metri, e fra i giganteschi ricorderò i filoni quarzoso-metalliferi di Massa-Marittima, che per ciò appunto ebbero dal Savi nome di dighe. Sovente presentano rigonfiamenti e restringimenti, divisioni e suddivisioni, di che uno dei migliori esempj ci offre la miniera di Mouzäia in Algeria.

Sede di questi filoni sono abitualmente rocce antiche, dalle azoiche alle terziarie; così appajono nelle cristalline sugli Erzgebirge, in Baviera, nell'Odenwald;

---

[1] Op. cit.

nelle paleozoiche di varia età sulle Alpi Apuane, nella Germania Renana, sull' Harz, in Turingia, in Sassonia stessa ec.; nelle cretacee su quel di Massa-Marittima, in Algeria ec.; ed ometto gli esempj intermedi e tanti altri già ricordati a lor tempo.

E varia è pure la natura delle rocce incassanti; e così vedemmo graniti in Cornovaglia, negli Erzgebirge, nel Chili; gneis nei Vosgi, in Sassonia, nell' Odenwald, in Baviera; sieniti nell' Assia, argilloschisti in Cornovaglia, a Wallaroo in Australia, nella Nuova Caledonia; micaschisti nelle Alpi Apuane; cloroschisti negli Urali e altri schisti altronde, fra i quali forse più che tutti frequenti gli steaschisti; calcarie o dolomie a Massa-Marittima, a Nischne-Tagilsk, a Schwatz (Tirolo); quarziti nel Canadà. In rocce dunque d'ogni sorta dalle più cristalline come i graniti, dalle più metamorfiche come le dolomie del Tirolo, alle meno alterate come le argille cretacee dell' Algeria e le calcarie di Massa-Marittima, si presentano i filoni cupriferi regolari, passando anche nella stessa regione dall' una all' altra e più spesso ancora insinuandosi sul loro contatto, come per esempio fra il *killas* e il granito nella Cornovaglia.

A queste si connettono abitualmente altre rocce, considerate come intrusive o eruttive; senza dubbio ipogee; tali i porfidi felsitici o elvani della Cornovaglia, i porfidi anfibolici o pirossenici, dioriti cioè e diabasi porfiriche, e altre rocce verdi, che sono stanza favorita del rame. Ed è in generale sul contatto di queste rocce eruttive con le precedentemente ricordate, come schisti, quarziti ec., che si presentano i filoni regolari, che però ci appaiono stretti da meno intimi legami con esse, che non le giaciture irregolari. Una giacitura, che io direi intermedia fra queste e quelli, mi è avviso essere quella del Dillenburg, ove entro alle rocce devoniane attraversate da diabasi e gabbri e altre pietre verdi, dal Burat paragonate a quelle di Toscana, si hanno filoni quarzosi ricchissimi di calcopirite e di tetraedrite. — Qui la natura delle rocce verdi e rossastre incassanti consente il paragone con le giaciture serpentinoso-cupriche dell' Italia, della Nuova Caledonia ec., mentre la natura quarzosa della matrice e la presenza di alcune specie, come la tetraedrite, ravvicinano questi filoni del Nassau ai così detti filoni regolari.

Con i filoni cuprici si connettono altre maniere di presentarsi dei minerali di rame, sia in venule, sia in disseminazione nella roccia incassante sul contatto e presso al contatto fra questa e quelli; la qual connessione si ripete anche per altri metalli.

Non per tanto i minerali di rame si presentano in venule, lenti, stratarelli, pellicole ec. anche senza apparente continuazione con i filoni maggiori; lo che avviene per il solito in rocce molto cristalline, quali gli schisti micacei, talcosi e cloritici della Bukowina, le rocce antichissime della Scandinavia ec., apparenza che ravvicina questa sorta di giacitura alle rocce mineralizzate di cui quasi si potrebbe considerare come una forma speciale. Altro esempio dell' impossibilità di una netta separazione!

Dei così detti filoni irregolari lo studio delle diverse miniere ci ha mostrato varietà grandissima; giganteschi filoni irregolarmente serpeggianti e diramati; ammassi giganteschi di minerali cuprici, catene di lenti metallifere, singolari matrici abitualmente connesse con le rocce incassanti e prevalentemente magnesiache. Oltre a ciò ci ha mostrato pure una connessione quasi costante con masse più o meno estese, spesso estesissime di pietre verdi, melafiri, dioriti, diabasi, anfiboliti, pirosseniti, serpentine e gabbri. Le poche eccezioni sparirebbero verosimilmente se conoscessimo tutte le interne, profonde condizioni di ogni singola giacitura.

Negli ammassi la calcopirite, che ne è pur sempre il principalissimo minerale di rame, è abitualmente sparsa e immedesimata nella pirite di ferro, onde per la copia relativamente tanto maggiore di questa il basso titolo in rame e onde il dire di taluni che la pirite vi funga da matrice. Fra gli esempi citati vedemmo questo titolo raggiungere in media 1, 8 % ad Agordo nella provincia di Belluno, circa 3 % a Huelva in Spagna e a San Domingo in Portogallo, e a Fahlun nel Kopparberg in Svezia ottenersi 2 ½ a 3 di rame per cento di minerale piritoso. Altri esempj ci offersero Rammelsberg nell'Harz, Moldova nel Banato ec. ec.

Carattere di questi ammassi si può dunque dire essere la copia e il predominio della pirite; non vi mancano è vero blenda e galena, ma a differenza dei filoni listati sono per il solito subordinate. Miniere di tal sorta si scavano per rame in grazia della grande estensione dell'ammasso metallifero e del prezzo del rame; del resto son più miniere di ferro e solfo che di rame. L'enorme quantità che se ne ottiene di vetriolo verde ci attesta quanta pirite convenga trattare per l'estrazione di questo metallo!

Le dimensioni di sì fatti ammassi sono variabilissime da pochi metri a parecchie centinaia di metri d'altezza e di potenza; nè sempre si ha a che fare con un'unica massa, molte volte avendosi invece, come per esempio sul Rammelsberg una sequela di ammassi di varia grandezza separati dalla stessa roccia incassante, ma con ogni verosimiglianza rilegati fra loro in qualche punto, o pure ammassi ramificati come a Fahlun.

La dimensione, la forma ec. di questi ammassi sono in certo modo subordinate alla natura e struttura della roccia incassante. Le condizioni fisiche di questa, l'essere essa aperta in fessure o in caverne o in crepe reticolate deve verosimilmente aver determinato che la miniera si costituisse nell'una forma o nell'altra, in filone o in ammasso secondo i casi unico, multiplo o reticolato. Ed ecco un'altra prova contro le sistematiche divisioni.

Le rocce incassanti son varie anche per i filoni irregolari, benchè le sieno preferibilmente schistose o calcari. Sono schisti sul Rammelsberg, nell'Harz, a Huelva in Spagna ec; calcarie con sieniti nel Banato e la natura della roccia facile a penetrarsi o a dissolversi non è certo estranea al modo di costituirsi della giacitura metallifera.

Porfidi, preferibilmente anfibolici o pirossenici, stanno qui pure sul contatto, come ad Agordo, Huelva ec., rocce emersive, che io credo nulla abbiano a che fare con l'anfibolo, il pirosseno, l'ilvaite, l'epidoto e il granato, che fanno spesso da matrice in sì fatte giaciture e sono d'origine metamorfica, prodottisi per la reciproca azione di rocce diverse sul loro contatto e sotto l'influenza della mineralizzazione. Le miniere di Campiglia entro alle rocce calcari in prossimità di porfidi pirossenici, quelle del Banato sul contatto con la dolomia o del micaschisto con la sienite; di Bogolovsk negli Urali sul contatto della calcaria con rocce trappiche e altre molte sono appunto in questo caso. Alla formazione dell'anfibolo, del pirosseno, dell'ilvaite, dell'epidoto, della vollastonite (*Wollastonite*), del granato la calcaria incassante ha somministrato la calce e forse un po' di magnesia, mentre le rocce silicate come il granito, la sienite, il porfido hanno somministrato la silice e forse anche il ferro. In questa matrice pirossenica, ilvaitica o altra, spesso abbondantissima, il minerale di rame si è deposto in strisce, globi, piccole particelle, come ben si osserva nei filoni pirossenici di Campiglia.

Il quarzo fa parte spesso di queste giaciture pirosseniche, anfiboliche ec., e mentre le ravvicina alle precedenti, agli ammassi piritosi cioè e ai filoni regolari, le separa dalle giaciture serpentinose, nelle quali la matrice suole essere prodotta dallo sfacelo della roccia incassante.

La presenza del quarzo è senza dubbio in correlazione con gli altri materiali della matrice. E difatti pirosseno e anfibolo appartengono ai soprassilicati, onde si ripete qui quanto si verifica per il quarzo stesso delle rocce feldispatiche a ortose e oligoclasio. Nelle rocce serpentinose per la natura di sottosilicato della serpentina è naturale che manchi il quarzo, e se vi si trova è di origine posteriore ed estraneo alla roccia stessa.

In queste giaciture pirosseniche, anfiboliche e altre analoghe con la calcopirite, spesso prevalente, non mancano gli altri solfuri come blenda, galena, pirite ec., che ora l'uno, ora l'altro localmente predominano, come si osserva a Campiglia, ove alla Buca del Piombo prevalgono la galena e la blenda, mentre al Temperino predomina la calcopirite con la pirite di ferro.

Le solite differenze fra i minerali d'affioramento e di profondità che per le altre giaciture si ripetono anche per queste.

Altro modo di trovarsi del rame è nelle rocce serpentinose e connesse come diabasi, eufotidi ec., di che grandioso e istruttivo esempio si ha nelle miniere della Toscana, che offrono forme e qualità tutte particolari.

Queste giaciture risultano ora di vene più o meno brevi, spesso bruscamente interrotte, quando grosse, quando esili sino a ridursi a sottili pellicole, quasi sempre di calcopirite compatta, più raramente d'erubescite e senza matrice distinta entro alle serpentine, all'eufotide e al diabase; ora invece risultano di grandi filoni ad andamento irregolare, a matrice serpentinosa, steatitosa od argillacea, ma sempre più o meno magnesiaca, spesso anche di natura mista,

composta cioè di materiali silico-allumina-magnesiaci prodottisi a spese della roccia incassante; nella qual matrice i minerali di rame in blocchi o palle di varia mole s'annidano, formando anche notevoli accumulamenti. Sono i così detti dal Savi *filoni impastati,* di cui porgono esempio fra noi le miniere di Montecatini, del Terriccio ec.

Questi filoni impastati con potenza variabilissima sogliono seguire il contatto dei gabbri-rossi con le pietre verdi (diabasi, serpentine ec.) per il solito sottostanti, non sempre però, chè io ho pure veduto esempio nel botro Casciani alla Villa presso S. Gemignano di un filone sì fatto, che aveva per letto il gabbro-rosso e per tetto l'eufotide. Talvolta si allontanano anche un poco da questo contatto, come a Rocca Sillana, ove il filone procede tutto nella serpentina, o come nelle parti profonde della miniera di Montecatini, ove è incastrato nel gabbro-rosso.

La mancanza del quarzo nella matrice come minerale originario ed essenziale e la quasi esclusiva presenza dei minerali di rame contraddistinguono queste giaciture dalle precedenti; non più blenda, non più galena come in quelle.

L'azione idrica mineralizzatrice è chiaramente dimostrata dalla presenza delle zeoliti e altri minerali idrati, cui si associano calcite e altre specie d'origine incontrastabilmente idrica. Questi minerali si trovano non solo associati ai solfuri e altri minerali di rame, ma dentro agli stessi noccioli metallici ad attestarci che si formarono anch'essi per un processo idrico o idroplutonico che dir si voglia, essendochè tale si possa dire ogni azione dell'acqua sotterra. Queste specie idrate abbondano, per citare un qualche esempio, a Montecatini, al Lago Superiore ec.

Varia è l'età di queste multiformi giaciture entro alle rocce serpentinose, come varia è l'età anche di queste. Così in Toscana, nella Liguria ec. le troviamo nell'eocene, sulle Alpi in mezzo alle rocce cristalline antichissime.

Molte delle più importanti miniere di rame sono aperte in giaciture di tal fatta. Così oltre quelle di Montecatini e altre d'Italia tali son pure le miniere di Prugne in Francia, di Rudelstadt, Dreschburg e Kupferberg in Germania, di Soledad in California, della Nuova Caledonia ec. ec. E poichè melafiri e dioriti vi si possono ravvicinare, così anche le miniere del Lago Superiore rientrano in questo numero. Queste miniere per altro ci offrono a un tempo rocce mineralizzate in connessione coi filoni cupriferi, che fa d'uopo distinguere nei vari casi, se cagione, effetto o concomitanza della mineralizzazione di quelle rocce.

È questo delle rocce mineralizzate un altro modo di presentarsi dei minerali di rame, e conviene distinguere se sieno esse sedimentarie o eruttive.

Fra le sedimentarie prevalgono in generale quelle che hanno forma frammentaria, conglomerati e arenarie, spesso anche schisti, più raramente calcarie, nelle quali invece, come nel Banato, i minerali metallici si presentano di preferenza in nidi, vene ec. Di conglomerati mineralizzati il 1^{0} esempio ci fu offerto dalla miniera di Calumet e Hecla sul Lago Superiore. Di arenarie son ben più

numerosi gli esempi e prevalentemente, se non esclusivamente, di arenarie triassico-permiane. Tale l'arenaria variegata o altra dell'Eifel, dei Vosgi, della Selva Nera nel Baden, della valle della Saar, del Cheshire e Salop in Inghilterra, di Perm, di Coro-Coro, della New Jersey, del Massachusetts, del Connecticut ec.

Tanto per le arenarie che per i conglomerati cupriferi suolsi avere grande prevalenza di minerali non solforati, come rame nativo, malachita ec., e alla presenza del carbonato debbono appunto queste rocce la loro tinta verde, onde la distinzione fra gli strati sterili e cupriferi di una medesima formazione.

In sì fatte rocce il minerale cuprico è per il solito in stato di disseminazione, presentandovisi in foggia di noduli, bitorzoli, venule, pellicole, rilegature ec., lo che mi sembra provare la non contemporaneità della deposizione del rame con la roccia o per lo meno che posteriormente al deporsi di questa veniva il rame concentrato e distribuito nel modo in cui ora si trova.

Degli schisti mineralizzati fra gli antichissimi ricordai quelli della Scandinavia, nei quali, come a Fahlun, Sala ec., i minerali di rame s'adagiano nel verso della schistosità; del *Kulm* li ricordai a Stadtberg in Vestfalia, ove vedesi lo schisto mineralizzato in vicinanza dei filoni per una distanza superiore tal volta ai 20 m. Questo legame fra roccia metallifera e filoni fu pure osservato in molti altri luoghi, e ne citai l'esempio di Ouégoè nella Nuova Caledonia.

Però di tutti gli schisti cupriferi primi per importanza ed estensione sono i permiani della Slesia e della Germania settentrionale e centrale designati col nome di *Kupferschiefer* e generalmente indicati come del Mansfeld per essere ivi più sviluppati e più utilizzati che altrove.

Questi schisti neri cupriferi sono più o meno inquinati di bitume e spesso molto fossiliferi con abbondanza di pesci calcopiritizzati e con un titolo medio in rame inferiore al 2 %. La presenza dei resti organici serve a spiegarci la differenza fra queste rocce e le arenarie mineralizzate, nelle quali il rame suole essere allo stato metallico o di ossigenazione, inquantochè la decomposizione di quei resti organici ci appaia cagione dell'impedita ossidazione dei minerali di rame.

Per altro anche in questi schisti cupriferi *(Kupferschiefer)*, da non confondersi coi testè ricordati, in cui la mineralizzazione è localizzata al contatto dei filoni, non manca nè rame nativo, nè ossido; e per giunta ai minerali di rame s'accompagnano quelli pure di piombo, nichelio e cobalto, così come nelle vene metallifere.

Altri esempi di schisti cupriferi ci offrono i terreni triassici del Texas, Utah ec., nei quali, come i pesci negli schisti di Mansfeld, abbondano resti di Araucarie cuprizzate.

Anche per gli schisti avviene come per le arenarie, che cioè non tutta la formazione schistosa sia cuprifera, ma una parte soltanto e minima, contenendo rame alcuni stratarelli con potenza varia da un luogo all'altro, ma abitualmente molto limitata e inferiore a $^1/_2$ m.

Più rare sono le calcarie mineralizzate; se ne ha un qualche esempio nel *Zechstein* germanico sul contatto degli schisti testè ricordati.

Fra le rocce eruttive mineralizzate, e forse andrebbero meglio dette metallifere, van ricordate quelle stesse, che fu detto essere quasi costantemente associate ai minerali di rame; quelle rocce verdi che appaiono cuprifere attorno ai filoni del Dillenburg, i basalti dei Manukau Heads presso Auckland nella Nuova Zelanda, i melafiri del Lago Superiore, le pegmatiti di Bairuk nel Bengala, le serpentine della valle Aniseed nella Nuova Zelanda, i gabbri-rossi della Toscana ec.

In generale diabasi, dioriti, melafiri e serpentini si ritengono solo eccezionalmente come metalliferi; ma intanto giova rammentare che se tali non sono sempre visibilmente ed in larga misura, recenti osservazioni han dimostrato che sogliono essere piritiferi. Or bene la presenza di queste piriti sporadicamente disseminate e per abitudine con grande parsimonia e spesso anche nè meno visibili a occhio nudo, ci è un buon argomento a giudicare dell' origine dei minerali di rame e del nesso fra queste rocce e i filoni cupriferi.

Carattere di tutte le rocce mineralizzate e in special modo di quelle, in cui la mineralizzazione si diffonde uniformemente in un medesimo piano, come nelle arenarie variegate, schisti cupriferi (*Kupferschiefer)* ec., è il loro basso titolo in rame, compensato però dall' abbondanza del minerale e dalla facilità di scavazione. Così infatti il *Kupferschiefer* è rimuneratore anche se renda meno del 2 % di rame, così il conglomerato, che si scava nella miniera Calumet e Hecla, benchè non ricco mai come alcuni filoni vicini, pure in grazia del suo piccolo sì ma costante titolo, ha fatto di questa miniera una delle più produttive non solo del Lago Superiore, ma del mondo.

Altro modo di giacitura offrono i banchi metalliferi, in cui vari minerali, ma in special modo la siderose, fungono le veci di matrice. Gli esempj ne furono offerti da vari paesi, ma particolarmente da quelli celebri per la industria del ferro, come la Stiria, la Carinzia, il Siegen ec. Varia è la età, vario il modo di essere di questi banchi metalliferi. Appartengono al trias o al permiano quelli delle Alpi Lombarde; al carbonifero o al devoniano molti della Germania Renana ec; e sono costituiti ora da compatta siderose in strati, ora da lenti appiattite di vario numero e varia mole.

In questi banchi altri carbonati s' uniscono non di rado alla siderose e insieme anche vari minerali di manganese. La calcopirite per altro vi suole essere scarsa, tanto che malgrado il pregio del rame di gran lunga superiore a quello del ferro, è pur sempre il rame un prodotto secondario di queste miniere.

Rispetto a questi banchi sideritici giova pure ricordare l'analogia loro con alcuni filoni a matrice analoga (Siegen, Val del Frigido ec. ec.).

Finalmente come ultime giaciture dei minerali di rame, ma di nessuna importanza industriale, fa mestieri ricordare il mare e i vulcani. In quello la presenza del rame è svelata dall'analisi delle acque e delle ceneri d'alcune piante

marine; su questi, ad esempio il Vesuvio, si raccolgono ossidi, cloruri e sali diversi come prodotto di sublimazione e in qualche caso forse anche di soluzioni e d'efflorescenze successive.

Lo studio di tutte queste sorta di giaciture ci porta a concludere che, almeno nel massimo numero dei casi, sia la calcopirite l'originario minerale di rame, da cui deriverebbero gli altri per più o meno progredita alterazione sia in posto, sia con trasporto.

L'esempio delle giaciture metallifere d'ogni specie, che all'affioramento presentano minerali non solforati, mentre questi compariscono grado a grado con la profondità, ci dimostra chiaramente l'azione dell'atmosfera nelle parti superiori di quelle giaciture. L'acqua ha senza dubbio preso gran parte a queste trasformazioni, e ne è manifesta l'azione non solo agli affioramenti, ma sì anche in profondità, ove pur compariscono minerali di origine incontrastabilmente idrica, senza che siavi segno alcuno di alterazione nei minerali delle rocce incassanti, anche se di tal natura che il calore gli altererebbe. Ma è ben diversa l'azione dell'acqua a profondità o verso la superficie; qui soltanto, ove le si unisce l'azione dell'atmosfera, avviene quell'ossidazione, onde si formano tutte le più comuni specie dell'affioramento.

In quanto ai solfuri ei sembra che la calcosina e l'erubescite e spesso anche la covellina derivino dalla calcopirite per perdita di solfo e ferro, come si rileva dalla loro composizione, e nell'ordine seguente, cioè, erubescite, covellina, calcosina, ultimo termine della desulfurazione essendo il rame nativo, che poi a sua volta ossidandosi dà luogo alla ziguelina, malaconise, e combinandosi con l'anidride carbonica dell'atmosfera e dell'acqua alla malachita, azzurrite ec.

Di questi successivi passaggi porgono esempio le miniere da lungo tempo scavate, nelle qnali s'incontrano all'affioramento i carbonati verde e azzurro, la spia di ogni miniera di rame, nelle porzioni superiori il rame nativo e gli ossidi, indi la calcosina, poi l'erubescite, ultima e sola nelle profondità la calcopirite; porgono pure testimonianza i minerali stessi, che nella loro composizione mostrano tali differenze quali si richieggono per quelle trasformazioni, avendosi sovente cristalli di calcopirite velati in azzurro da covellina, masse di erubescite e calcosina sporcate di nero dall'ossido superficialmente formatovisi, arnioni o blocchi, come quelli di Montecatini, internamente costituiti di calcopirite ed esternamente di erubescite, calcosina, con una camicia anche di rame nativo, e aggiungerò per ultimo l'arrossamento intorno ad essi della matrice o presenza di limonite o altro ossido ferrico derivante da quelle trasformazioni. E difatti il ferro della calcopirite, itosene verosimilmente allo stato di solfato, si è successivamente convertito in ossido od idrossido, passando forse allo stato intermedio di carbonato mercè del concorso delle acque acidule e carbonate in sì gran copia e frequenza circolanti negli strati terrestri.

Non è però a credersi sia questa l'unica via che i minerali di rame se-

guano costantemente nelle loro trasformazioni; può darsi anche l'opposta. E di fatti s'incontrano talora e per fino nella medesima giacitura, per es. a Montecatini, blocchi di minerale costituiti di erubescite all'interno e di calcopirite all'esterno, lo che non toglie che nel maggior numero dei casi sia la calcopirite che si converte in erubescite. Nell'impero inorganico ben s'intende come invertite condizioni possano produrre effetti opposti, e dobbiamo quindi badar solo ai casi più comuni per stabilire norme a ben condurre i lavori di miniera. Nè gli esempi di questo inverso procedere si limitano a quelli da me citati; ricorderò anche come mentre per il solito la ziguelina deriva dall'ossidazione del rame nativo, può questo derivare invece da quella sia per disossidazione operata dalle sostanze organiche decomponentisi, sciolte nelle acque o sepolte nelle rocce, sia per mezzo dell'acido carbonico, onde nella costituzione del carbonato ramoso rimane libero uno dei due atomi di rame della ziguelina. La quasi costante associazione del rame nativo con la malachita e la ziguelina ci mostrano chiaramente questi reciproci legami d'origine.

Nè si dà soltanto questo procedere in modo inverso delle alterazioni, ma sì anche il prodursi delle stesse specie in modo diverso e per generatori differenti. E per citare alcuni esempi non sempre la malachita deriva dall'ossido, ma talvolta direttamente dalla calcopirite, dalla tetraedrite, dall'atacamite e da tante altre specie, di cui si presenta pseudomorfica, e così per gli altri sali di rame.

Fra questi sali conviene distinguere particolarmente i fosfati e gli arseniati, dei quali i primi traggono origine dalle sostanze organiche sciolte o trasportate dalle acque, i secondi dall'arsenico dei minerali originarj, arseniuri e solfo-arseniuri delle parti profonde. All'ossigeno quindi atmosferico, al solfo tellurico due altri elementi mineralizzatori si aggiungono, l'arsenico elemento tellurico interno al pari del solfo, il fosforo elemento organico esterno.

Fra tutti questi composti ossigenati uno dei meno facili a trovarsi o almeno ad aversi, è il solfato di rame, che per essere solubile viene facilmente asportato, ma che per ciò appunto, prendendo esso parte principale alla produzione delle specie di origine secondaria, ci rende ragione della presenza di molte di esse anche al di fuori della vena cuprica, com'è per esempio del rame nativo, della ziguelina, crisocolla ec., che si rinvengono di preferenza nelle rocce incassanti. Dal solfuro di rame si forma il solfato, da questo il carbonato, il silicato ec. secondo la natura delle rocce o delle acque circolanti.

Queste acque, se clorurate, come è caso frequente per la presenza del cloruro sodico, sono cagione del prodursi dell'atacamite o altro cloruro di rame, come ne porsero esempio le testate di filoni battuti dalle onde del mare, le verdi croste fermatesi nei vulcani, ai cui fenomeni si crede prendere tanta parte l'acqua marina, e molte miniere come quelle dell'Australia Meridionale, ove le acque sotterranee sono anche sensibilmente più o meno salate, e quelle pure, ma soltanto le litorane, del Chili e del Perù.

Per tutte queste specie dunque, rame nativo, cloruri, ossidi e ossisali è facile spiegare l'origine; le condizioni particolari della giacitura ce ne svelano il modo, ci rendono ragione delle differenze dall'una all'altra e ci pongono in grado, se bene studiate, di prevedere la più o meno lunga durata in profondità di queste o quelle specie d'origine secondaria o per meglio dire formatesi sotto l'influenza idro-atmosferica.

Il problema quindi dell'origine dei minerali cuprici sta tutto nello spiegare l'origine dei solfuri, arseniuri e analoghi; ma poichè per molti di essi, come la calcosina, l'erubescite e la covellina, è provata l'origine dalla calcopirite direttamente o indirettamente; poichè arseniuri, antimoniuri e solfosali sono non molto frequenti e tanto meno copiosi rispetto alla calcopirite, che riman sempre il principale e più comune minerale di rame, quindi su di lei deve rivolgersi la nostra attenzione. Come si originò la calcopirite nelle varie sue giaciture?

Egli è evidente che in alcuni casi si produsse per via idrica e verosimilmente per la disossigenazione di un qualche sale solubile. Tale sembra essere per es. il caso degli schisti cupriferi *(Kupferschiefer)* e altre rocce sedimentarie, i cui resti organici furono piritizzati. Per i *Kupferschiefer* del Mansfeld ec. è lecito supporre che invasa la roccia da una soluzione di solfati di rame e di ferro o contenendo già essa stessa questi o altri sali dei medesimi metalli, per la disossigenazione operata dai corpi organici decomponentisi, quei sali siensi ridotti in calcopirite. La quale naturalmente, formandosi mano a mano che quei corpi organici si decomponevano e per virtù loro, andava prendendone il posto, onde l'immagine conservata di quei pesci e degli altri resti tanto vegetali che animali. È ciò è pur confermato dalla presenza dello stesso solfato di rame in alcune di queste rocce, come in quelle di Coro-Coro, in cui l'analisi scoprivalo insieme al cloruro sodico.

Però sull'origine del rame in consimili giaciture si possono fare due ipotesi. O la roccia non conteneva rame fino dalla sua sedimentazione e invasa successivamente in alcuni dei suoi strati più permeabili, e quando già era più o meno a fondo sepolta, da acque cuprifere, cariche verosimilmente di solfati di rame e di ferro, vi si deposero i metalli allo stato di solfuro per il concorso delle sostanze organiche nel modo testè supposto; o pure la roccia conteneva il rame fino dalla sua origine, e le sostanze organiche prevalenti forse o esclusive in alcuni strati, in questi e per processo analogo al precedente l'han concentrato e pur sempre allo stato di solfuro. Per l'un caso o per l'altro potrà questionarsi se direttamente dal solfato di rame o indirettamente derivi la calcopirite da altri sali di questo stesso metallo reagenti con solfati o solfuri; potrà questionarsi se e qual parte vi possa avere avuto il solfuro idrico; potrà per il caso della contemporanea mineralizzazione della roccia ricercarsi se il deporsi della pirite sia stato posteriore alla sedimentazione delle sostanze organiche e quando già erano più o meno profondamente sepolte, o pure effettuatosi man mano che andavano deponendosi e putrefacendo; e il famoso topo di Liebig ne mostra la

possibilità; potrà in altre parole questionarsi se queste sostanze organiche abbiano concentrato il rame dalla roccia o dall'acqua; ma in niun caso e da nessuno mai mettersi in dubbio l'azione loro quando esse stesse con la loro presenza ne porgono incontrastabile testimonianza!

Ma delle due ipotesi quale soddisfa maggiormente?

In favore dell'origine del rame contemporanea alla sedimentazione della roccia stanno la grande estensione dei depositi cupriferi, l'uniformità loro, la parsimonia del tenore metallico, la mancanza di filoni cupriferi e rocce ipogee connesse, i recenti studj del Dieulafait [1], che trovava il rame non solo nelle acque del mare in quantità facilmente valutabili (grm. 0, 01—0, 0125 per metro cubo di acqua marina), ma sì anche nei fanghi degli odierni estuarj e in molte marne salino-gessifere dei vari tempi geologici; onde concludeva ammettendo la derivazione dalle acque marine del rame di consimili giaciture, quasi nella stessa maniera che si depone da esse il salgemma, di cui pur notava la comparsa nei terreni stessi o per lo meno della stessa età, come i permiano-triassici della Russia e della Germania.

In favore dell'altra ipotesi stà il fatto della parziale mineralizzazione della roccia, quantunque quest'argomento, essendo spesso metalliferi soltanto alcuni strati superiori o intermedj di un'intera formazione, possa essere preso a sostegno anche della tesi opposta, dappoichè si richieda la provenienza dal basso dei principj metallici nella mineralizzazione posteriore come in questa seconda ipotesi, e la mancanza dei filoni non ce ne mostri la via percorsa. — Sta poi in favore di questa seconda ipotesi anche la diversità che offrono rispetto alla presenza, copia e distribuzione del rame terreni, che sia per l'origine loro, sia per la quantità dei fossili avrebbero, se vera la contraria ipotesi, dovuto offrire le medesime condizioni dei sedimenti cupriferi a lor tempo citati. Se non che anche quest'ultimo argomento può invalidarsi, essendochè ci siano ignote molte delle condizioni, cui Natura subordina l'origine dei minerali. Sta finalmente in suo favore, almeno contro l'accumulamento metallifero, la mancanza di questi strati nei terreni recenti; che se in essi si fosse concentrato il rame fino dall'origine e per deposito dal mare, non s'intenderebbe perchè nè ora si formino più, nè perchè non siensi formati nei tempi terziari, che pur sono così ricchi di sedimenti d'estuario, di marne e fanghi salino-gessiferi.

Che se ne deve dunque concludere? Per me ritengo come verosimile la presenza del rame fino dalla sedimentazione della roccia cuprifera, ma ben inteso per quei casi soltanto per i quali la copia dei resti organici, l'estensione e uniformità notevoli della mineralizzazione, il titolo bassissimo in rame, la mancanza di filoni e rocce ipogee connessi non ci consentano altra spiegazione. Del resto non intendo di generalizzare con il Dieulafait, che propende ad attribuire al mare l'origine di quasi tutte le giaciture cuprifere per fino degli

[1] Le cuivre. *Ann. Chem. et Phys.* 1879. 5, 18, 375.

ammassi; tutt'altro, ritengo anzi che non solo questi sieno effetto di mineralizzazione effettuatasi dal basso o dai lati, ma sì anche molti degli strati metalliferi per i quali la permeabilità della roccia, la irregolare distribuzione del minerale metallico in foggia di venule, nidi e rivestimenti, l'associazione mediata o immediata di rocce ipogee o di filoni confermano la mineralizzazione posteriore al sedimento. La mancanza dei resti organici in talune di sì fatte giaciture ci spiega in parte la natura ossigenata dei minerali, quali si rinvengono per esempio in alcune arenarie; ma l'ossigenazione può essere anche posteriore al deporsi del mininerale cuprico e resa possibile dallo stato di permeabilità della roccia mineralizzata.

E i filoni come si produssero? Bischof ammette anche per essi che acque acidule ricche di solfati e sostanze organiche raccolgano dalle rocce circostanti alle fessure gli ossidi di ferro e di rame trasportandoli in esse allo stato di carbonati. Ivi, nelle fessure, secondo il Bischof si deporrebbe da prima il carbonato ferroso in seguito dello sviluppo dell'acido carbonico, indi il carbonato di rame, che reagendo, già deposto o tuttora in soluzione, con i vari solfati sciolti in quelle stesse acque, darebbe origine da una parte a carbonati di calce e magnesia, che si deporrebbero, dall'altra a solfato di rame, che disossidato dalle sostanze organiche si ridurrebbe a solfuro, originandosi in modo analogo anche i solfuri di ferro.

Nè ciò è a negarsi come impossibile; l'esempio dei *Kupferschiefer* prova questa riduzione operata dalle sostanze organiche ove non sia liberamente affluito l'ossigeno; di più le ricerche del Daubrée sugli smaltitoj dei bagni di Borbona *(Bourbonne-les-Bains)* nell'Alta Marna, ove si rinvennero cristalli di calcosina, paragonabili a quelli di Redruth, di erubescite e covellina, vengono in conferma delle vedute di Bischof. In quelle acque minerali contenenti solfati alcalini e terrosi, bromuri e carbonati di ferro e calce, silicati alcalini e tracce d'arsenico e manganese nessuna traccia si rinviene di rame e stagno, onde è forza ammettere che i minerali di questi due metalli, ivi formatisi, derivino dalle monete di rame e di bronzo fino ab antico sepoltevi; nè si può supporre per altra via se non per la conversione del rame prima in solfato mercè dell'azione dei solfati alcalini e terrosi sciolti in quelle acque, e indi del solfato di rame in solfuro per la disossigenazione operata dalle sostanze organiche. Sembra, esclama il Daubrée, che Natura abbia voluto riprendere all'uomo quelle monete per ricostruirne i minerali di cui furono fatte!

L'azione dunque delle sostanze organiche non si può mettere in dubbio; il solfuro idrico che per esse si forma in tanto copia in Natura a spese dei solfati e in particolar modo del gesso, è fra i solfuri metallici il più comune esempio di questa origine, che certo non può in modo assoluto negarsi per il solfuro di rame.

Ma queste sostanze organiche si trovano poi sempre in tutte le acque e a qualunque profondità? Quei casi, per i quali l'azione loro è fuori di dubbio possono spiegarci tutti gli altri come gli ammassi, come i filoni d'ogni sorta?

La natura delle matrici, le associazioni, il loro modo di essere provano che si formarono per via idrica; ma si trattava sempre di soluzioni? Non poteva trattarsi forse di vapore? Solfo, selenio, bismuto, arsenico e antimonio, che sono gli elementi mineralizzatori interni anche del rame, trassero seco il rame nei filoni allo stato di solfuro, seleniuro, arseniuro ec. ec. o in tale stato vi si ridusse poi per disossidazione? Il quarzo si è in questi filoni originato per deposizione da soluzioni silicee e come suppone il Daubrée per la reazione del vapore acqueo sul cloruro o fluoruro di silicio?

Se fra calcedonio e quarzo fosse una netta distinzione potrebbe supporsi che quello per soluzione, questo per sublimazione si fosse prodotto; ma poichè il calcedonio sfuma spesso in quarzo e non si può per quello ammettere altra formazione che l'idrica, conviene anche ritenere che i filoni quarzoso-cupriferi sieno stati prodotti e vadano ancora sotterraneamente producendosi da acque minerali, come conferma anche la forma concrezionata, che talora presenta la stessa calcopirite.

Due questioni quindi ci si presentano. Quale è il sale solubile? Donde e per qual modo questo provenne?

Per prodursi un solfuro ei fa d'uopo che il sale solubile atto a formarlo fosse un solfato, sia di rame, sia altro che vi si convertisse, come per il caso delle terme di Borbona; e ammettasi pure che sostanze organiche, sempre più o meno presenti nelle acque circolanti sotterra, in un tempo lunghissimo più che mille volte secolare abbiano contribuito alla disossidazione e conseguente deposizione di solfuri insolubili. Ma a spese di qual minerale di rame si sarà formato quel solfato o altro sale che sia?

Bischof suppone che provenga il rame dalle rocce circostanti alle giaciture cupprifere, e dice essere il rame uno dei metalli più frequenti nelle rocce, fra le quali menziona alcuni basalti, citandone non pochi esempj. Presso a poco della stessa opinione è il Dieulafait [1], il quale mercè di 315 saggi ha riconosciuto la presenza del rame in tutte le rocce *primordiali*, come egli le chiama, quali i graniti, i porfidi, i gneis, i micaschisti e i talchischisti; ma egli ammette, per molti casi almeno, che dalle rocce cristalline al mare e dal mare nelle moltiformi giaciture cupriche, come ammassi, strati ec., siasi deposto il rame e quindi per via indiretta e secondaria.

A parte l'ipotesi giova constatare il fatto della presenza del rame nelle rocce cristalline, e si può aggiungere anche, benchè in tracce, nelle sedimentarie, in cui pur giunsero a scoprirlo le diligenti ricerche del Dieulafait. E ciò vero, non si può negare la possibilità che questo rame, originariamente diffuso nelle rocce di varia natura, siasi poi, e per opera principalmente dell'acqua, concentrato nelle fessure di quelle stesse rocce a costituirvi i filoni. Ma intanto fa mestieri notare:

[1] Mem. cit.

1.° Che le rocce decisamente sedimentarie, se recenti o non molto antiche, mancano abitualmente di filoni cupriferi, benchè a formarvisi per secrezione non fosse stato corto il tempo, come ne fanno fede filoni d'altra natura.

2.° Che i filoni cupriferi al pari degli altri filoni metalliferi tanto più sono frequenti quanto più si discende nella serie dei terreni.

3.° Che non di rado gli stessi filoni passano da roccia a roccia, benchè di natura diverse, senza soffrire notevoli cambiamenti e quasi nulli nei minerali metallici.

4.° Che nella stessa roccia s'intersecano spesso, per esempio in Cornovaglia, filoni diversi per direzione e per minerali, che se prodotti per secrezione della sola roccia incassante non avrebbero dovuto presentare alcuna differenza.

5.° Che i più importanti filoni cupriferi ci si mostrano, oltrechè spesso nelle rocce cristalline, frequentemente connessi od anche immedesimati con rocce ipogee e in particolar modo con le così dette pietre verdi.

6.° Che queste rocce ipogee sono spesso metallifere esse medesime.

Tutto ciò, mentre non basta a negare che per sola secrezione della roccia incassante possano essersi costituiti filoni, quelli per es. confinati entro una roccia di un piano geologico determinato, come un gneis o un micaschisto, nei quali appunto fu anche constatata la presenza del rame, ci porta però ad ammettere per la generalità dei casi la provenienza del rame da parti e da rocce originariamente più profonde di quelle sedimentarie, cristalline o no, fra le quali corrono i filoni. Quelle rocce ipogee, che vi si connettono, debbono considerarsi come veicolo o come determinanti l'adito alla mineralizzazione. L'esempio già menzionato dal Bischof dei basalti di Druidenstein, Dachsbruch ec.; dei porfidi citati da Dieulafait dei Vosgi, del Varo, della Corsica ec.; del gabbro-rosso della Toscana e altri da me sopra allegati; la comparsa dei minerali di rame nelle aree vulcaniche e più di tutto la presenza delle piriti in parecchie rocce verdi, come dioriti, diabasi, serpentine, melafiri ec., ci fanno in qualche modo travedere l'originaria sede del rame. Rispetto a queste rocce verdi l'esame microscopico e l'analisi chimica hanno constatato in un gran numero di esse la presenza delle piriti, e sia pure in piccolissimi cristalletti o particelle, sia pure sporadicamente disseminata, sia pure senza alcuna utilità industriale, egli è però un fatto che la loro presenza ha un grande significato scientifico. Vero è che anche per queste rocce non può in ogni caso negarsi la mineralizzazione posteriore, procedente dalla fessura-filone alla roccia incassante, ma tanto per queste rocce che sieno in tal caso, quanto per le sedimentarie la mineralizzazione posteriore ci si appalesa con l'avere interessato soltanto alcuni strati della massa o la porzione di esse più vicina alle fessure, che dettero passaggio alle azioni mineralizzatrici, onde il suo sfumare mano a mano che ci si allontana da questa via. Per le rocce invece, in cui la mineralizzazione fu originaria, la pirite vi si trova uniformemente disseminata in tutta la massa fresca, inalterata; ed è solo scomparsa o inegualmente accumulata

od in sua vece osservansi i suoi derivati là ove la roccia apparisca più o meno decomposta. Da queste rocce quindi, sempre più o meno intimamente connesse con le giaciture cuprifere, possono queste aver tratto il rame, e filoni e vene essersene riempite per l' uno o l'altro dei processi summentovati; ma può il rame essere anche venuto direttamente dalle regioni più profonde, onde quelle rocce provennero.

Là dove le vene cuprifere si trovano presso alla roccia metallifera più o meno decomposta si possono intendere formate per effetto di questa decomposizione; e talune giaciture reticolate, formatesi nelle rocce screpolate e perchè tali anche più facilmente decomponibili, sono verosimilmente in questo caso. Ma non è per questo a credersi, come da molti si crede, che la decomposizione di certe rocce sia stata cagione del prodursi in esse dei filoni metalliferi; ciò non si può negare in modo assoluto; ma in generale i filoni sono anteriori a quell' alterazione ed essi stessi alterati verso la superficie per quelle stesse cagioni, onde si è pure alterata la roccia incassante. Questi filoni, io ritengo, non si sieno formati a fessura aperta o per lo meno non tutti. Fu un movimento del suolo, che ne portò alla superficie una qualche porzione, onde costituivasi l' affioramento, e già dissi e dirò trattanto degli altri metalli come si alterassero di poi e insieme le testate dei filoni e la roccia incassante.

In un modo dunque o nell' altro, direttamente o indirettamente, anche il rame proviene da più profonda stanza di quella ove noi lo troviamo; non dirò dagli abissi che non si può averne misura, ma verosimilmente da quelle ime porzioni della terra (e siano pure rispetto al suo centro quasi superficiali), ove l'ossidazione dei materiali terrestri non è che imperfetta, come ci è dimostrato dalla natura delle rocce ipogee connesse con le giaciture cnpriche. Queste rocce si ascrivono infatti fra le basiche, che più che alle altre telluriche a noi note si ravvicinano alle pietre meteoriche (v. ferro), in cui pure l' ossidazione è incompleta. La presenza in queste dei metalli allo stato nativo o di solfuro potrebbe far credere che in simile stato si trovasse anche il rame nelle profondità della Terra, così come in quelle stesse rocce verdi metallifere.

E se provenga il rame in qualche caso non da rocce ipogee, ma da rocce sedimentarie, metamorfiche o no, o se anche dal mare, ritengo pure derivi di seconda o terza mano e ne vada sempre cercata la prima provenienza nelle profondità terrestri; e a ciò deve bene por mente il minatore nelle sue ricerche, che egli avrà sempre maggiore probabilità di rintracciare questo metallo e in ogni modo di trovarlo in copia, là ove osservi e diabasi e dioriti e melafiri e gabbri-rossi, rocce cuprifere di prima mano, che là dove manchino affatto. E in quei nodi di eruzione, ove sì fatte rocce s' affollano una sull' altra e per i movimenti succedutisi si moltiplicarono le fessure, non si stanchi di percuotere con il piccone, che ivi può più facilmente che altrove arridergli fortuna.

FINE DEL PRIMO VOLUME

INDICE DEL VOL. I.

Prefazione . . . . Pag. 1

Oro . . . . „ 5

Minerali d' oro. . . . . „ 6

Minerali auriferi . . . . „ 13

Miniere d' oro . . . . „ 16

Riepilogo e conclusioni . . . . „ 75

Platino. . . . . „ 84

Minerali di platino . . . . „ 85

Minerali platiniferi . . . . „ 89

Miniere di platino . . . . „ 89

Riepilogo e conclusioni . . . . „ 92

Iridio . . . . „ 94

Minerali d' iridio . . . . „ 94

Miniere d' iridio . . . . „ 95

Osmio . . . . „ 96

Palladio . . . . „ 97

Minerali di palladio . . . . „ 98

Miniere di palladio . . . . „ 98

Rodio . . . . „ 98

Rutenio . . . . „ 99

Davio . . . . „ 99

Mercurio . . . . Pag. 100

Minerali di mercurio . . . . „ 101

Minerali idrargiriferi . . . . „ 109

Miniere di mercurio . . . . „ 110

Riepilogo e conclusioni . . . . „ 124

Argento . . . . „ 128

Minerali d' argento . . . . „ 129

Minerali argentiferi . . . . „ 148

Miniere d' argento . . . . „ 155

Riepilogo e conclusioni . . . . „ 202

Piombo . . . . „ 211

Minerali di piombo . . . . „ 212

Miniere di piombo . . . . „ 238

Riepilogo e conclusioni . . . . „ 270

Rame . . . . „ 278

Minerali di rame . . . . „ 280

Minerali cupriferi . . . . „ 326

Miniere di rame . . . . „ 329

Riepilogo e conclusioni . . . . „ 384

Pag.	Linea	ERRATA	CORRIGE
7	5	Vragenbusch	da Vragenbusch
12	21	esso	esse
32	41	London . . . ou	London . . . on
50	34	Davìès	Davies
59	19	14, 445	14, 455
»	25	Silice 100, 159	100, 159
63	34	anriferi	auriferi
»	37	le diorite	la diorite
»	40	Suess [2]	Suess [4]
»	43	2 op. cit. — *Min. Journ.* London 1881, 1391.	2. On cert. modes of occurr. of Gold in Australia. *Quart. J. geol. Soc.* London 1878, 34, 431. — 3. *Min. Journ.* London 1881, 1391. — 4 Op. cit.
65 e seg.	5	Dantree	Daintree
69	42	Liversdge	Liversidge
75	7	Maughnie	Manghine
79	42	üb	Üb
80	48	ma si	or si
118	3	poleozoiche	paleozoiche
152	7	Llaccha	Llaccha e Carpa
165	39	J Gonzalo y Terin	J. Gonzalo y Tarin
174	41	Minéralogié	Minéralogie
175	40	*Mlnes*	*Mines*
177	24	Servia	Serbia
216	36	$Pb_m \quad {}_{+m}$	$Pb_m \overset{v}{R}_2 S_{5+m}$
231	5	$(Pb, Zn) [VO_4]_2$	$(Pb, Zn)_3 [VO_4]_2$
»	10	$+ (Pb, Zn, Cu) [As O_4]_2$	$+ (Pb, Zn, Cu)_3 [As O_4]_2$
232	9	$= Pb_3 [Vo_4]_2 +$	$= Pb_3 [VO_4]_2 +$
236	17 e seg.	Langban	Longban
245	42	Gonzalez	Gonzalo
254	31	*Bundsandsteine*	*Buntsandstein*
257	23	Servia	Serbia
344	25	*Mines,* che sono però nel Devon, dai	*mines,* dai
382	11	Pelwood	Peelwood

Nelle note ove è scritto *Amer. Journ. Sc. a. Arts* per gli anni 1880 e seg. deve leggersi invece *Amer. Journ. of. Science.*